

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ВА ЎЗБЕКИСТОН
МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.FM/Т.03.04 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ЮНУСОВ САЛОХИДДИН ЗУНУНОВИЧ

**АРРАЛИ ЖИНЛАРНИНГ САМАРАЛИ ИШЧИ ОРГАНЛАРИ ВА
МЕХАНИЗМЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ҲАМДА
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ҲИСОБЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2017

Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторский (DSc) диссертации
Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

Юнусов Салохиддин Зунунович

Аррали жинларнинг самарали ишчи органлари ва механизмлари
конструкцияларини ишлаб чиқиш ҳамда параметрларини
ҳисоблашнинг илмий асосларини такомиллаштириш..... 4

Юнусов Салохиддин Зунунович

Разработка эффективных конструкций и совершенствование научных
основ расчета параметров рабочих органов и механизмов пильных
джинов..... 25

Yunusov Saloxiddin Zununovich

Development of efficient designs and improved scientific approach to
estimate the parameters of saw Gin mechanisms..... 47

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 50

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ВА ЎЗБЕКИСТОН
МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.FM/T.03.04 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ЮНУСОВ САЛОХИДДИН ЗУНУНОВИЧ

**АРРАЛИ ЖИНЛАРНИНГ САМАРАЛИ ИШЧИ ОРГАНЛАРИ ВА
МЕХАНИЗМЛАРИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ҲАМДА
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ҲИСОБЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.1.DSc/T6 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.tdtu.uz) ва “ZiyoNet” Ахборот-таълим порталида (www.ziyo.net) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Джураев Анвар Джураевич
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Рудовский Павел Николаевич
техника фанлари доктори, профессор
(Россия Федерацияси)

Гуляев Ринат Амирович
техника фанлари доктори

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
техника фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик - технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат техника университети ва Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.FM/T.03.04 рақамли илмий кенгаш асосида тузилган бир марталик илмий кенгашнинг « 18 » июл 2017 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўч. 2, тел/факс (+99871) - 227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz).

Диссертация билан Тошкент давлат техника университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (22 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўч. 2, тел. (+99871)- 246-46-00

Диссертация автореферати 2017 йил « 05 » июл куни тарқатилди.
(2017 йил _____ № 22 рақамли реестр баённомаси).

К.А.Каримов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Н.Д.Тураходжаев

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

Ш.П.Алимухамедов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (докторлик диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Бугунги кунда жаҳон бозорида пахта толасига бўлган талаб ортиб бормоқда. Пахта бўйича халқаро консультатив кўмитанинг (ICAC) маълумотларига қараганда ташқи бозорга пахта толаси етказиб бериш бўйича Хитой, АҚШ, Ҳиндистон, Покистон, Бразилия ҳамда Ўзбекистон каби давлатлар етакчилик қилмоқда. 2017-2018 йил мавсумида жаҳон миқёсида пахта толаси етиштириш ўтган мавсумга нисбатан 5,1% (22,48 млн. тонна)га ортиши, толага талаб эса 1,7% (24,09 млн. тонна)га ортиши кутилмоқда. Пахтага дастлаби ишлов беришда асосан АҚШ, Хитой ва Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган технологик ускуналарда амалга оширилмоқда¹. Пахта ҳосилини етиштириш ҳажмининг барқарорлигини сақлаш ва жаҳон бозорида хомашё рақобатбардошлигини ошириш учун тола сифатини янада яхшилаш юқори самарадорликни намоён қилади.

Республикаимиз мустақилликка эришгандан буён юқори сифатли пахта толасини ишлаб чиқаришни таъминловчи технологик жараённинг юқори самарадорликка эга бўлган техника ва технологияларини яратишга оид бўлган кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилди. Бу борада пахта тозалаш корхоналари томонидан ишлаб чиқарилаётган маҳсулот миқдори ва табиий сифатини сақлашни таъминлаш, хомашё ва энергия сарфини камайтириш имкониятини берадиган техника ва технологияларини яратишни алоҳида таъкидлаш мумкин.

Жаҳонда чигитли пахтани жинлашда янги техника ва технологияларни янги намуналарини яратиш долзарб вазифалардан ҳисобланади. Бунда пахта заводларининг асосий технологик машиналари ҳисобланган аррали жинларнинг юқори самарали ишчи органларини ишлаб чиқиш бўйича мақсадли йўналтирилган илмий-тадқиқотларни амалга ошириш, юқори намликдаги пахта хомашёсини жинлашда пахта толаси сифатини олиш бўйича параметрлар ва ишлаш режимларини ҳисоблаш усулларини яратиш соҳанинг долзарб масалаларидан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 27 октябрдаги ПФ-4761-сон «Ўзпахтасаноатэкспорт холдинг компаниясини ташкил этиш тўғрисида»ги Фармони, Вазирлар Маҳкамасининг 2007 йил 3 апрелдаги 70-сон «2007-2011 йилларда пахта тозалаш саноати корхоналарини модернизация ва реконструкция қилиш дастури тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифалар ниямалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур диссертация республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

¹Catton: World Statistics. Bulletin of the international cotton advisory committee, NY, November 2015. www.icac.org

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи²

Пахта тозалаш саноати учун пахтани жинлашда янги техника ва технологияларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга йўналтирилган кенг қамровли илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Moss-Gorden Continental, «Platt Lummus», «Conti-ental Murray», «Samuel Jackson Mfg. Corporation», «Consolidated Cotton Gin Co.», «Continental Eagle Corporation» (АҚШ), Cotton reseach and devolepment corporation (Австралия), National Research Center for cotton processing engeeniring and technology, China Cotton Industries Limited, Handan Golden Lion, Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University, «Lebed» (Хитой), Тошкент тўқамачилик ва енгил саноат институти, «Пахтасаноат ilmiy markazi» акциядорлик жамияти (Ўзбекистон) томонидан олиб борилмоқда.

Пахта хомашёсини жинлаш техника ва технологиясига оид жаҳонда олиб борилган илмий-амалий тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан қуйидаги илмий натижалар олинган: АҚШ ва Ўзбекистонда арра тишларидан толани ҳаво ёрдамида ажратиш тизими МУ-171 (Хитой), 4ДП-130, 5ДП-130, ДР-119, ДПЗ-180 (Ўзбекистон), Люммусь-супер 128, Хердвик-Эттер (АҚШ) маркали аррали жинлари яратилган; кўп массали аррали цилиндрларнинг ҳисоблаш методлари ишлаб чиқилган (Кострома текстиль Академияси; Машинашунослик институти, Россия); пахтани қайта ишлаш технологик машиналарини тебранувчи ишчи органлари ҳаракат қонунлари олинган (Иванова текстил Академияси, Россия); иссиқлик ёрдамида чигитли пахтани қуритишда материал ичидаги буғланиш қонуниятлари илмий асосланган (Texas Tech University, АҚШ); пахтани қайта ишлаш машиналарини ҳисоблаш методлари ишлаб чиқилган (ТТЕСИ, АЖ «Пахтасаноат ilmiy markazi», Ўзбекистон).

Дунёда чигитли пахтани ўрта толали навларини жинлаш техника технологиясини такомиллаштириш бўйича қуйидаги қатор устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: юқори намликдаги чигитли пахтадан тола ажратиш учун аррали жинларни такомиллаштириш; жинлаш жараёни ва арра тишларидан толани аэромеханик усулда ажратишнинг илмий асосларни яратиш; жинлаш режимлари ва ишчи параметрлар асослаш бўйича ҳисоблаш методлари, чигитни камерадан максимал чикишини таъминлайдиган хомашё валиги тезлаткичини ва параметрларини ҳисоблашнинг илмий асосларини яратиш, тебранувчи таркибли колосникларни ва тола сифатини максимал сақлайдиган юқори иш унумида ишлайдиган енгиллаштирилган аррали цилиндр конструкциясини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Аррали жин ишчи органларининг ишлашидаги асосий муаммоларга тола чикишини камлиги, тола ва чигитни юқори даражада шикастланиши, камерадан тозаланган чигитни ажратиб олишни қийинлиги, юқори сарф қуввати, самаранинг пастлиги, юқори

²Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи http://www.samjackson.com/moisture_products; <http://www.bajajngp.com/humidifier.html>; <http://www.busa.com.br/Assistencia-Tecnica#>; <https://www.acronymfinder.com>, Journal of Cotton Science (2000-2015). The USA. The Cotton Foundation. Journal of Textile Science & Engineering. The USA (2001-2016) ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

намликдаги пахтани жинлашни имкони йўқлиги киради. N.I.Kolchin, A.M.Martinenko, L.Gladinewiez, P.Pfieger, W.Pampel, G.Veit, H.H.Schommer, F.Reiner, J.Pfeifer, C.O.Jonkers, P.Bernard, A.P.Корабельников ва бошқа олимларнинг асосий назарий ва тажрибавий тадқиқотлари ушбу муаммони ечимига боғланган. Таъкидлаш лозимки, қайд этилган олимлар тадқиқодларида ишчи органлар параметрларини ва режимларини илмий асослаш, пахтадан келаётган юкланишни ўзгаришлари, пахтани намлиги, аррали цилиндр хомашё валиги тезлатгичи ва колосниклари инобатга олинмаган.

Толали материалларни қайта ишлаш техника ва технологиясини такомиллаштириш, аррали жинлар ишчи органларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш методларини ишлаб чиқиш, жинлаш жараёнини муқобиллаштириш қатор олимлар, жумладан Г.И.Мирошниченко, Р.Г.Махкамов, Э.Т.Максудов, И.К.Хафизов, Н.З.Камолов, А.Д.Джураев, Б.Г.Кодиров, А.П.Парпиев, Б.М.Мардонов, Х.Т.Ахмадхужаев, О.Махсудов, Р.М.Муродов, М.Т.Хожиев, Р.З.Бурнашев, П.Н.Тютин, Р.В.Корабельников, А.Е.Лугачев, М.М.Шукуров, Х.К.Турсунов, И.Г.Шин, Д.М.Мухаммадиев, Р.Х.Максудов ва бошқаларнинг ишларида ўз аксини топган ва маълум даражада ижобий натижалар олинган.

Лекин, амалга оширилган тадқиқодлар фақат жинлаш технологияси, толани ажратиш олиш, тозалаш, чигитни ажратиш ва бошқаларга йўналтирилган. Шунингдек, аррали жин ишчи органларининг қайишқоқ элементларини бикрлик-диссипатив характеристикалари инобатга олинмаган, уларни жинлаш жараёнига таъсир ўрганилмаган. Шу билан бирга, аррали цилиндр ишчи органларини динамикасини тадқиқоти деярли олиб борилмаган. Юқоридагилардан аррали цилиндр, қайишқоқ таянчли колосник, хомашё валиги тезлаткичи динамикасини ҳамда юқори намликдаги чигитли пахтани жинлаш учун ишчи камера юзасини қиздириш ва ишчи органларнинг асосий параметрлари, режимларини асослаш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг илмий тадқиқот режасининг ОТ-Ф5-32 «Ўзгарувчан параметрли механизмларнинг синтези ва тахлилининг илмий асослари» (2006-2010); ИТД-15-061 «Майда ва йирик ифлосликлардан тозалаш машиналарининг ишчи орган ва механизмларини янги юқори самарадор конструкциясини ишлаб чиқиш» (2008-2010); ЁА-3-05 «Аррали жиннинг самарали энергия тежамкор конструкциясини яратиш» (2012-2013); ЁА-9-4 «Момик ажратиш технологияси ва машиналарнинг ишчи органларининг конструкциясини такомиллаштириш» (2014-2015); А-3-34 «Янгича жинлаш усулида ишловчи ишчи камера билан жихозланган экспортпоб аррали жин» (2015-2017) мавзусидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади аррали жин машинаси ишчи органлари ва механизмларининг самарали конструкцияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқоднинг вазифалари:

аррали жин самарали ишчи органларини ишлаб чиқиш (аррали цилиндр, хомашё валиги тезлатгичи, қайишқоқ таянчли колосник, ишчи камера, занжирли узатма ва бошқ.);

аррали цилиндр ва электр юритгич роторининг бурчак тезликларининг тебраниш қамров қийматларини аррали цилиндр ва пахтадан келаётган қаршилик ўзгаришини ташкил этувчисига боғлиқлик қонуниятларини ишлаб чиқиш;

қайишқоқ таянчга ўрнатилган подшипникли аррали цилиндр валини хусусий тебраниш частотаси ва амплитудасини ҳисоблаш услубини ишлаб чиқиш;

хомашё валиги массасини инобатга олган ҳолда аррали цилиндр вали эгилишини ҳисоблаш методикасини ишлаб чиқиш;

қайишқоқ таянчли колосникнинг тебраниш қонуниятини аниқлаш асосида колосник тебраниш қонуни билан қайишқоқ элементнинг ночизикли бикрлиги орасидаги боғланишлар графигини илаб чиқиш;

юқори намликдаги пахтани аррали жин ишчи камерасида қисман қуритишни ўзига хослигини инобатга олиб иссиқлик узатиш ҳажмий коэффициентини аниқлаш методикасини ишлаб чиқиш;

аррали жин таркибли тезлатгич механизми бўлган машина агрегати динамик масаласини ечиш асосида айланувчи массаларнинг бурчак тезликлари қонуниятларини ишлаб чиқиш;

жин ишчи камераси ва хомашё валиги тезлатгичи параметрларини оптимал қийматларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида такомиллаштирилган аррали жин, унинг ишчи органлари ва юритиш механизмлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети аррали жин ишчи органлари параметрлари ва ҳаракат режимларини ҳисоблаш методлари ва натижалари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда технологик машиналар механикаси, тебраниш назарияси, пахтани қайта ишлаш технологияси, олий математика, назарий механика, теплофизика ва бошқа фанларнинг фундаментал услубларидан фойдаланилган, тажрибалар тензометрия, герконли ва температура датчиклари, тажрибаларни режалаштириш методлари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйдагилардан иборат:

аррали жиннинг ишчи органларини самарали ва ресурстежамкор конструкциялари ишлаб чиқилган;

аррали цилиндр ва электр юритгич ротори ҳаракат қонунлари аналитик усулда аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

қайишқоқ таянчли колосник тебраниш қонуниятини аналитик усулда аниқланган, асосий параметрлари ишлаб чиқилган;

пахтадан келаётган тасодифий қаршилик, ночизикли бикрликка эга бўлган таянчли инобатга олиш усули ишлаб чиқилган;

аррали жин ишчи камерасидаги чигитли пахта ва ишчи орган орасидаги ишқаланишни камайтириш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйдагилардан иборат:

жиннинг юқори иш унумида пахта толасини юқори сифатини таъминлайдиган тавсия қилинган ишчи органлари параметрлари ва ишлаш режимлари асосланган;

ишчи камера деворларини қиздириш йўли билан юқори намликдаги пахта хомашёсини жинлаш методи ва технологияси ишлаб чиқилган;

ишчи камерадан таркибли қайишқоқ элементли тезлатгични қўллаш йўли асосида пахта чигитини интенсив ажратиш методи ишлаб чиқилган;

жин ишчи зонасида қайишқоқ таянчларга ўрнатилган тебранувчи колосникларни қўллаш йўли билан пахта чигитидан толани ажратишни интенсивлаштириш методи ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлиги назарий ва тажрибавий изланишлар натижаларини мутаносиблиги, тавсия этилган ишчи органлари бўлган аррали жинни ишлаб чиқариш синовлари ва мавжуд аррали жинлар кўрсаткичлари билан солиштириш натижалари билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Аррали жиннинг тавсия этилган ишчи органлари ҳаракатларини ифодаловчи динамик ва математик моделлари олинганлиги, масалаларни сонли ечимлари асосида ҳаракат қонунлари ва параметрларини боғланишлари, ишлаш режимларини олишбўйича тадқиқотлар натижаларининг илмий аҳамиятини ташкил қилади. Такомиллаштирилган аррали жиндан юқори сифатли пахта толасини жинлаш жараёнини интенсивлаштириш ҳисобига юқори иш унумида олиш, ишлаш ресурсини ошириш, юритгич сарф қувватини камайтириш бўйича тадқиқотлар натижалари, ҳамда юқори намликдаги пахта хомашёсини жинлаш учун яратилган жиннинг қиздириладиган ишчи камераси конструкцияси ва технологияси ишни амалий аҳамиятини ташкил этади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Жинланган чигитларни ишчи камерадан чиқишини тезлаштириш ва тола ажратиш жараёнини яхшилаш учун самарали ишчи органли ва юритмали аррали жин ишлаб чиқиш технологияси асосида:

аррали жин хомашё валиги тезлаткичини яратиш бўйича Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган («Хомашё валги тезлаткичи», №IAP03021, 2005й). Илмий-тадқиқот натижасида хомашё валиги тезлаткичи самарали ишчи камера ишлаб чиқиш имконини берган;

хомашё валиги тезлаткичи ва аррали жин ишчи камераси «Ўзпахтасаноатэкспорт» холдинг компанияси таркибидаги Сирдарё вилоятининг «Бахт», Тошкент вилоятининг «Қорасу» корхоналарида ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш учун жорий этилган («Ўзпахтасаноат-экспорт» холдинг компаниясининг 2017 йил 8 июндаги МА-02/1082-сон маълумотномаси). Ишлаб чиқилган аррали жин ишчи органлари пахта тозалаш корхоналарида ишлаб чиқаришда қўллаш иш унумдорлигини 1,0–1,1 кг тола/соатга ошириш, толани ифлосланганлик даражасини 0,6% га камайтириш,

чигитларнинг механик шикастланганлигини 0,5% камайтириш, толанинг штапель узунлигининг 0,2 мм га ошириш имконини берган;

аррали жин учун янги занжирли узатма конструкцияси «Ўзпахтасаноатэкспорт» холдинг компанияси таркибидаги Сурхондарё вилоятининг «Сариосиё» заводига жорий этилган («Ўзпахтасаноатэкспорт» холдинг компаниясининг 2017 йил 8 июндаги МА-02/1082-сон маълумотномаси). Ишлаб чиқилган аррали жин юритмасида қўйилган занжирли узатма иш унумдорлигининг 5,0–7,0% га ошиши имконини берган..

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари бўйича 46 та илмий-техник конференцияларда шу жумладан 16 та халқаро ва республика илмий семинарларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 49 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, 2 та монография нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикасининг 6 та патенти олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

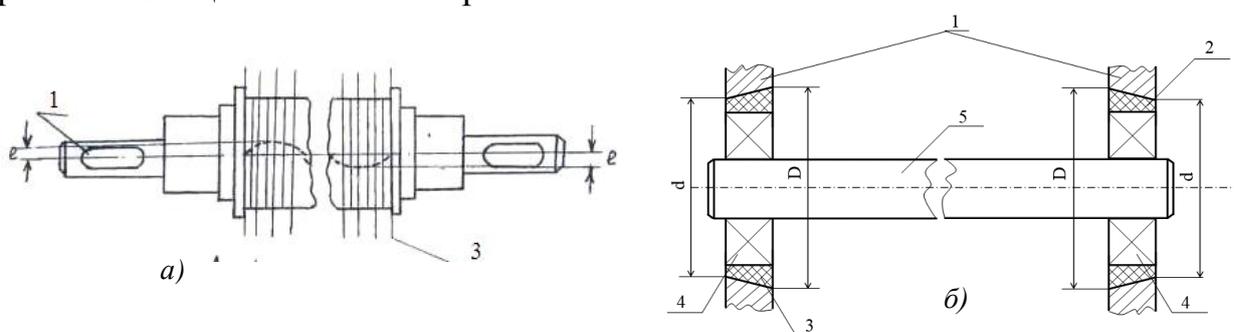
Диссертациянинг «**Аррали тола ажратгичларнинг ишчи органларини такомиллаштириш бўйича ишлар таҳлили**» деб номланган биринчи бобда адабиётлар манбаларини аналитик таҳлиliga боғланган бўлиб, жумладан пахта хомашёсини аррали тола ажратгичлари ишчи органлари конструктив хусусиятлари, жинлаш зонаси ишчи элементларини конструктив камчиликлари берилган. Бунга қарамасдан Р.Г.Махкамов, Г.И.Болдинский, П.Н.Тютин, В.С.Кан, А.Джураев, Р.Мурадов, М.Тиллаев, Х.Т.Ахмедхаджаев, И.Г.Шин, Р.Ф.Юнусов, К.Сабиров, С.Сулайманов, М.Агзамовларнинг илмий изланишларида жинлаш, хомашё камераси режимини асослаш, аррали цилиндр, колосникларини параметрлари, чигитни чиқаргич ва тишлардан толани чиқариб олиш жараёни, толани ажратиш ва жиннинг ишчи органлари конструкцияларини такомиллаштириш бўйича қатор масалалар кўрилган. Лекин тола ажратиш, аррали жинларнинг ишчи органларини технологик, кинематик ва динамик параметрларини асослаш, машинани юқори унумда тола ва чигитни табиий хусусиятларини сақлаган холдаги динамик тадқиқотлар кўриб чиқилмаган.

Шунинг учун аррали жин ишчи органларини (аррали цилиндр, колосниклар, хомашё валиги тезлатгичи, ишчи камера, цилиндр юритгичи) такомиллаштириш ва ишлаш режимларини ҳисоблаш методларини ишлаб чиқиш соҳанинг муҳим илмий муаммоси ҳисобланади.

Диссертациянинг «**Аррали жинларни ишчи органлари ва юритиш механизмларини самарали конструктив схемаларини ишлаб чиқиш**» деб номланган бобда аррали жиннинг ишчи органлари ва юритиш механизмларининг ишлаб чиқилган янги конструктив схемалари келтирилган.

Тавсия қилинган аррали цилиндр вал 1, унга камида битта шпонка 2 орқали ўрнатилган аррали дисклар 3 ва улар орасидаги прокладкалар 4 дан иборат (1а-расм). Арралар орасидаги прокладкалар 4 айланиш ўқиға эксцентрик ҳолатида ўрнатилган. Бунда қўшни прокладкалар 4 ўзаро $2\pi/n$ (бу ерда $\pi=3,14$ ва n -аррали цилиндрдаги прокладкалар сони) бурчакка сурилган. Таклиф этилган аррали цилиндр қуйидагича ишлайди. Аррали диск 3 таъминлагичдан келаётган толали массадан толалар тўпланини олиб олиб колосниклар орқасига олиб ўтади, прокладка 4 ларнинг эксцентриситети ҳисобига толалар тўплами радиал йўналишда тебранади. Бунда прокладка 4 билан чигитни урилиши натижасида толаларни чигитдан узилиши осон бўлади, жинлаш самаралси ортади. Тола ажратишни текислаш ҳамда жараёни монотонлигини йўқотишни таъминлаш учун қўшни прокладка 4 лар орасидаги эксцентриситетлар силжиш бурчаги $2\pi/n$ қилиб олинган. Бундан ташқари, ишлаш жараёнида тозаланган чигитлар қўшимча тебранишлар ҳисобига тезда ажралиб чиқади ва жинлаш зонасидан чиқариб юборилади.

Катта бўлмаган сарф қуввати билан толани ажратиш жараёнини жадаллаштиришга имкон берувчи аррали цилиндрни енгиллаштирилган варианты лойиҳаланган ва тайёрланган.



а-жиннинг аррали цилиндри

б - айланувчи валларни тебранишларини сўндирувчи таянч

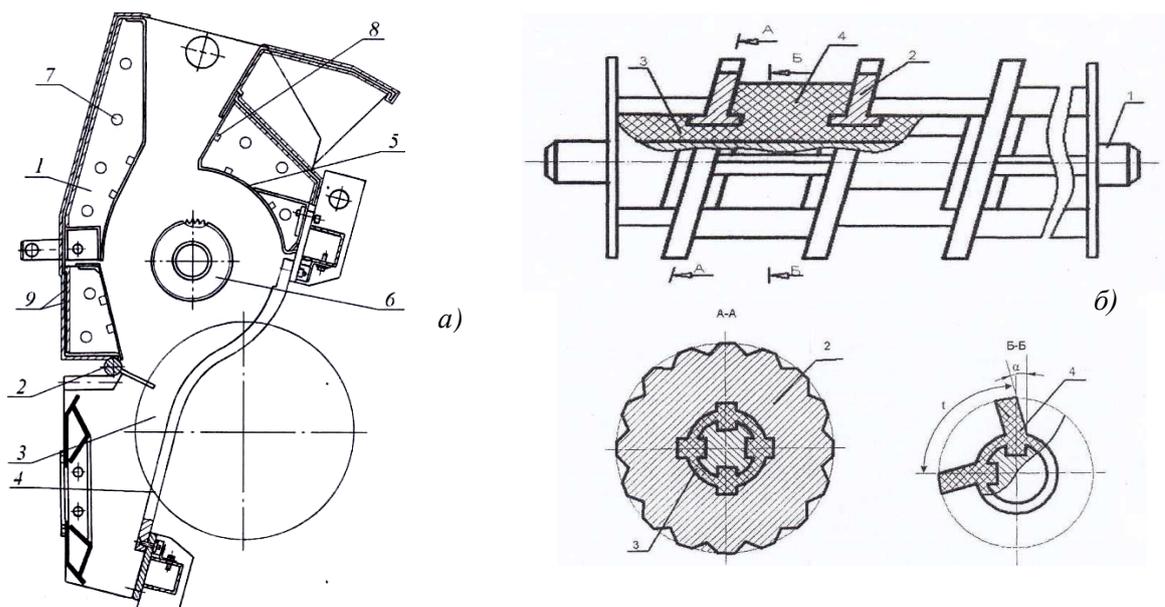
1- расм. Жиннинг аррали цилиндри

Жиннинг аррали цилиндр валига радиал ва ўқ бўйлаб таъсир қилувчи кучлар таъсиридаги конструкция элементлари тебранишларини камайтириш муҳим ҳисобланади. Валларнинг тебранишларини сўндирувчи таянч корпус 1 га вал подшипник 4 лари кесик корпус шаклидаги қайишқоқ втулкалар 2,3 орқали ўрнатилган қайишқоқ втулкалар 2,3 мойга чидамли резинадан тайёрланган. Ишлаш жараёнида аррали цилиндр валига қуйидаги юкланишлар таъсир қилади: юритувчи момент, оғирлик кучи, мувозанатланмаган

массаларнинг инерция кучлари, ишқаланиш кучлари, технологик юкланишлар ва бошқалар. Кучларнинг тенг таъсир этувчиси радиал ва ўқ бўйлаб йўналган бўлиши мумкин. Ушбу кучлар корпус 1 га подшипник 4 ва қайишқоқ втулка 2,3 лар орқали таъсир қилади. Қайишқоқ втулкалар 2 ва 3 мавжудлиги корпус 1 га таъсир кучини камайтиради.

Бунда вал 5 ни эгилиш қиймати қисман радиал кучланишни пасайиши ҳисобига камаяди. Қайишқоқ втулка 2 ва 3 ларнинг асослари d ва D диаметрли бўлган кесик конус шаклида бажарилиши ўқ бўйлаб йўналган кучларни ютилишига имкон беради.

Юқори намликдаги пахта хомашёсини жинлаш жараёнини таъминлаш муҳим ҳисобланади. Бунинг учун деворлари қиздирилган ишчи камераси ишлаб чиқилди (2а - расм). Камера бурила олиш имкониятига эга бўлган уч қисмли олд фартук 1, унга бириктирилган ўз ўқи атрофида айлана оладиган чигит сургич 2, тишлари колосник 4 лар орасига кирган аррали цилиндр 3, икки қисмдан иборат кўндаланг брус 5, камера ичида жойлашган тезлатгич 6 дан иборат. Тезлатгич 6 валга тишли дисклар ва улар орасида прокладкалар ўрнатилган. Брус 5 ва олд фартук 1 ичида электр 7 қиздиргичлар, ички деворлари юзаларида температура датчиклари 8 ўрнатилган.



а - аррали жиннинг янги ишчи камераси

б - тола ажратгич учун аралаштиргич

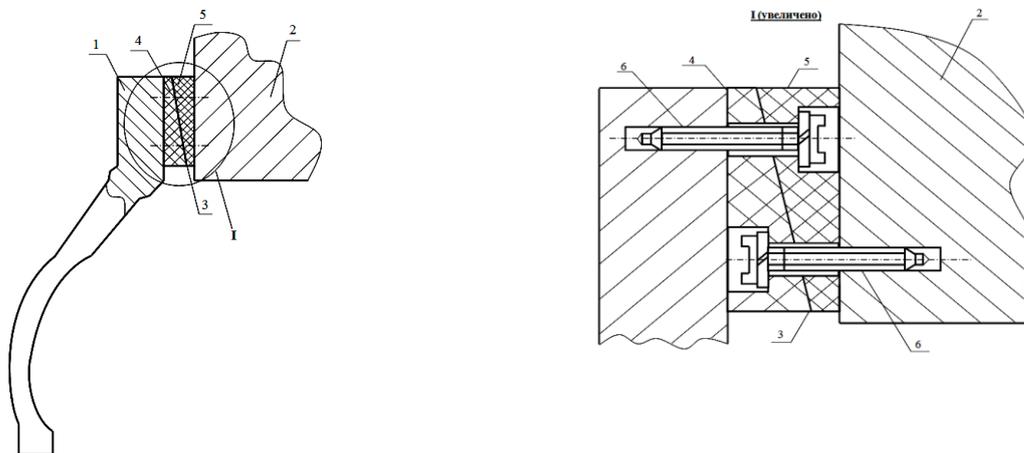
2-расм. Аррали жиннинг янги конструкцияси

Олд фартук 1 ва кўндаланг брус 5 сиртига иссиқликни изоляция қилувчи қопламалар 9 қўйилган. Олд фартук 1 ва кўндаланг брус 5 ни қиздириш ва температурасини ушлаб туриш электр қиздиргич 7 лар орқали амалга оширилади. Ушбу электр 7 қиздиргичлар олд фартук 1 ва кўндаланг брус 5 ички қисмига ўрнатилган. Шунингдек температура датчик 8 лар ҳам олд фартук 1 ва кўндаланг брус 5 ичига ўрнатилган. Ушбу юзалар хомашё валиги билан контактда бўлмайди, фақат температура регуляторида сигнал беради ҳолос. Қиздириш элементларини мавжудлиги олд фартук 1 ва кўндаланг брус 5 ларнинг юзаларини қиздиради. Жиннинг ишлаш жараёнида толали

чигитларни ишчи камера юзаси билан контактида ундан жадаллик билан намлик буғланади. Толали материалдан ажралган намлик пахта ва ишчи камера юзаси билан маълум буғ қатлами ҳосил қилади, бу ишқаланувчи юзалар орасини мойлаш учун хизмат қилади, натижада ишқаланиш кучи камаяди. Ишқаланиш кучининг камайиши хомашё валиги айланиш тезлигини оширади. Жинлаш назариясидан маълумки, хомашё валиги айланиш тезлигини ортиши жиннинг иш унумини кўпайишига олиб келади.

Жинлаш жараёни асосий шартларидан хомашё валигини ўзгармас айланишини ҳосил қилишдан иборат. Унинг айланиши аррали цилиндр ёки махсусюртма орқали амалга оширилади. Тезлатгичнинг қайишқоқ элементли самарали конструкцияси тавсия қилинган. Конструкция вал 1 га қайишқоқ втулка 3 орқали оғма ҳолатида ўрнатилган тишли диск 2 лардан иборат. Бунда диск 2 лар оралиқларида бўртиб турган 4 куракчалар ўрнатилган. Куракча 4 лар айлана бўйлаб 45° қадам секциялар оралиғида жойлашган. Куракча 4 лар бир бутун 3 секциялар холида бажарилган (2б-расм). Тишли диск 2 лар ва куракча 4 ларни керакли частотада толали чигитга таъсир қилиб тозаланган чигитларни ажратиб, чиқариб юборишга ҳамда хомашё валигини толали чигитларни аралаштиришдаги ўртача айланиш тезлигини сақлашга олиб келади. Бунда толали чигитларни жиннинг аррали цилиндрга босими ортади.

Толани чигитданг ажратишда колосникли панжара ёрдам беради. Аррали жин тебранувчи колоснигини ишончлигини ошириш учун такомиллаштирилган конструкцияси тавсия қилинган (3-расм). Пахтани жинлашда колосник 1 га толани чигитдан ажратиш қаршилик кучи таъсир қилади. Бунда колосник 1 эластик элемент 3 ҳисобига тебранма ҳаракат қилади. Колосник 1 нинг ушбу тебранишлари толани чигитдан ажратишини жадаллаштиради. Жиннинг иш унуми ортиши билан колосник 1 га тушадиган таъсир кучи ҳам ортади. Бунда эластик элемент 3 ни икки 4,5 қисмдан иборат қилиб тайёрланиши колосник 1 нинг тебраниш амплитудасини ортиб кетишини чегаралайди. Буни қайишқоқ элементнинг чап 4 қисмини бикрлиги юқорироқ резинадан тайёрланганлиги таъминлайди. Ҳамда чап қисм 4 ни брус 2 га бириктирилган қисмини катта асоси трапециодал шклида қилинганлиги таъминлайди.



3-расм. Аррали жиннинг чизиқсиз бикрликка эга бўлган қайишқоқ таянчли консол колосниги

Аррали жинларда ишчи цилиндр ҳаракатни муфта орқали 75 кВт қувватли электр эритгичдан олади. Ўтиш жараёнларида, айниқса пахтани тикилишида юритувчи двигател ишдан чиқиши мумкин. Шунинг учун жин юритмасида занжирли узатмани ишлатиш мақсадга мувофиқдир. Занжирли узатма ишончлигини ошириш, текис ҳаракатини таъминлаш масаласини биз ўзи мосланувчи таранглаш қурилмасини ишлатиб амалга оширдик.

Занжирли узатмада қайишқоқ втулкали таркибли таранглаш ролиги ўқга ўрнатилиб, вертикал йўналишда силжиши мумкин.

Диссертациянинг «**Жиннинг аррали цилиндри параметрларини ҳисоблашнинг назарий асослари**» деб номланган учинчи бобида 4ДП-130, 5ДП-130, 6ДП-210 ва бошқа аррали жинларнинг кинематик схемаларини таҳлили, ҳамда жиннинг аррали цилиндр икки массали машина агрегати динамикасини моделлаштириш методикаси келтирилган.

Жиннинг аррали цилиндри икки массали машина агрегати ҳаракатини ифодаловчи дефферинциал тегламалар системаси билан ифодаланлади. Система ҳаракатини ифодоловчи дифферинциал тенгламалар системасини ёзамиз:

$$\begin{aligned} I_d \ddot{\varphi}_d &= M_d - c(\varphi_d - \varphi_1); \quad I_1 \ddot{\varphi}_1 = c(\varphi_d - \varphi_1) - M_c \\ M_d &= \frac{M_n \omega_0}{\omega_0 - \omega_n} - \frac{M_n}{\omega_0 - \omega_n} \dot{\varphi}_d; \quad M_c = M_1 + M_0 \sin \alpha t \end{aligned} \quad (1)$$

бу ерда M_1 ва M_0 – қаршилик моментини ўзгармас ташкил этувчиси ва ўзгарувчан ташкил этувчиси амплитудаси; M_d , M_n – электр юритгичнинг юритувчи моменти ва уни номинал қиймати; $\dot{\varphi}_d$, φ_1 – юритгич ротори ва ишчи орган бурчак силжишлари; ω_0 , ω_n – роторни бурчак тезлигини юкланишсиз ва номинал қийматлари; c – қайишқоқ узатманинг бикрлик коэффициентини.

Система (1) нинг ечими аналитик усулда олинган кўриниши қуйидагича бўлади:

$$\begin{aligned} \varphi_d &= c_1 e^{\lambda_0 t} + c_2 e^{\lambda_1 t} + e^{kt} (c_3 \cos pt + c_4 \sin pt) + A_1 t + A_2 \sin \theta t + A_3 \cos \theta t \quad (2) \\ \varphi_1 &= \frac{I_d}{c} (A_3 \theta^2 \cos \theta t - A_2 \theta^2 \sin \theta t) + \frac{M_n}{c(\omega_0 - \omega_n)} (A_1 + A_2 \theta \cos \theta t - A_3 \theta \sin \theta t) \\ &\quad + A_1 t + A_2 \sin \theta t + A_3 (1 + \cos \theta t) - \frac{M_n \omega_0}{c(\omega_0 - \omega_n)} \end{aligned}$$

(2) ни сонли ечими ва аррали цилиндр ва электр юритгич ротори бурчак тезликларини ўзгаришларини аниқлашда параметрларнинг қуйидаги қийматлари қабул қилинган: $J_{дн} = 0,0812 \text{ кгм}^2$; $J_n = (1,5 \dots 7,2) \text{ кгм}^2$; $c = (4,5 \dots 6,5) \cdot 10^2 \text{ Нм/рад}$; $\cos \varphi = 0,85$; $f = 50 \text{ Гц}$; $p = 3$, $\frac{M_n}{M_H} = 1,4$; $\frac{M_{max}}{M_H} = 1,8$; $n = 735 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$, $N = 75 \text{ кВт}$, $\omega_0 = 78,54 \text{ с}^{-1}$; $S_k = 0,075$.

Масалани ечими асосида аниқландики, аррали цилиндр инерция моменти $4,5 \text{ кгм}^2$ бўлганда икки массали система барқарор режимга $(0,08 \dots 0,12) \text{ с}$ да чиқади.

Жиннинг иш унуми ортиши билан аррали цилиндр ва юритгичга бўлган юкланиш кўпайди. Жумладан M_1 ни $1,85 \cdot 10^2 \text{ Нм}$ дан $7,1 \cdot 10^2 \text{ Нм}$ гача ортирганимизда тезлик қамрови $\Delta \dot{\varphi}_1$, $1,4 \text{ рад/с}$ дан $11,8 \text{ рад/с}$ гача кўпаяди,

бунда $M_0 = 25\text{Нм}$. Шунингдек, қаршилик амплитудаси $M_0 = 45\text{Нм}$ гача ортганда бурчак тезлик қамрови $\Delta\dot{\phi}_1 = 16,9\text{рад/с}$ гача кўпаяди. Мос равишда $\Delta\dot{\phi}_1$ нинг ўзгариши понасимон тасмали узатма (муфта ёки занжирли узатма) орқали электр юритгич ротори ўтади. Бунда $M_0 = 25\text{Нм}$ бўлганда $\Delta\dot{\phi}_p$ ни ортиши $3,2\text{рад/с}$ гача, $M_0 = 45\text{Нм}$ бўлганда, эса $\Delta\dot{\phi}_p$ қамрови $11,3\text{рад/с}$ гача кўпаяр экан. Тажрибалар натижаларига асосан аррали цилиндрни керакли бурчак тебранишлари ҳисобига $\Delta\dot{\phi}_1$ ни қиймати $(10...12)\text{рад/с}$ бўлганда толани чигитдан ажратиш самараси юқори бўлади. Бунда $\Delta\dot{\phi}_1$ нинг қийматларини янада ортиши пахта толасини шикастланишини кўпайишига олиб келади. Шунинг учун юкланишнинг тавсия қилинган қийматлари $M_1 = 600\text{Нм}$, $M_0 = 35\text{Нм}$ ҳисобланади.

Илмий тадқиқот таҳлили шуни кўрсатадики, $M_0=25\text{Нм}$ бўлганда J_n ни $0,75 \cdot 10\text{ кгм}^2$ гача ортиши аррали цилиндр бурчак тезлиги тебраниш қамрови ўзгариш оралиғини $0,061 \cdot 10^2\text{ рад/с}$ гача камайишига, $M_0 = 45\text{Нм}$ бўлганда $\Delta\dot{\phi}_1$ $0,083 \cdot 10^2\text{ рад/с}$ гача камаяди. Аррали жиннинг электр юритгич ротори бурчак тезлигига тебраниш қамров $M_0= 25\text{ Нмда}$ $0,11 \cdot 10^2\text{ рад/с}$ дан $0,043 \cdot 10^2\text{ рад/с}$ гача камайса, юкланиш $M_0 = 45\text{Нм}$ бўлганда $\Delta\dot{\phi}_p$ камайиши $0,0024 \cdot 10^2\text{ рад/с}$ гача бўлади. Аррали цилиндрнинг келтирилган инерция моментини тавсияқийматлари $(2,5...4,0)\text{ кгм}^2$ дан иборат.

Аррали цилиндр кўп массали ҳисобланиб у оғирлиги ярим тоннага яқин. Аррали цилиндрни 730 айл/мин билан айланишида мувозанатланмаган массалар ҳамда арра тишлари илиб олган толалар ҳисобига доим ўзгариб турувчи марказдан қочма куч ҳосил бўлади. Агар аррали цилиндр $0,5\text{ кг}$ толани бир вақтнинг ўзида колосник ортига олиб ўтиш даврида $0,16\text{ м}$ радиусида 730 мин^{-1} ҳисобига марказдан қочма куч ҳосил бўлади

$$P_u = m_x \cdot \left(\frac{\pi n_u}{30}\right)^2 \cdot \frac{D_u}{2}$$

бу ерда: m_x -бир вақтда илиб олинган толалар массаси; n_u - аррали цилиндрнинг айланишлар частотаси; D_u - аррали цилиндр диаметри.

Бунда ҳисоб китоблар бўйича $R_{\text{ц}}=467\text{ Н га тенг}$. Аррали цилиндрни вертикал йўналишда тебраниш амплитудаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

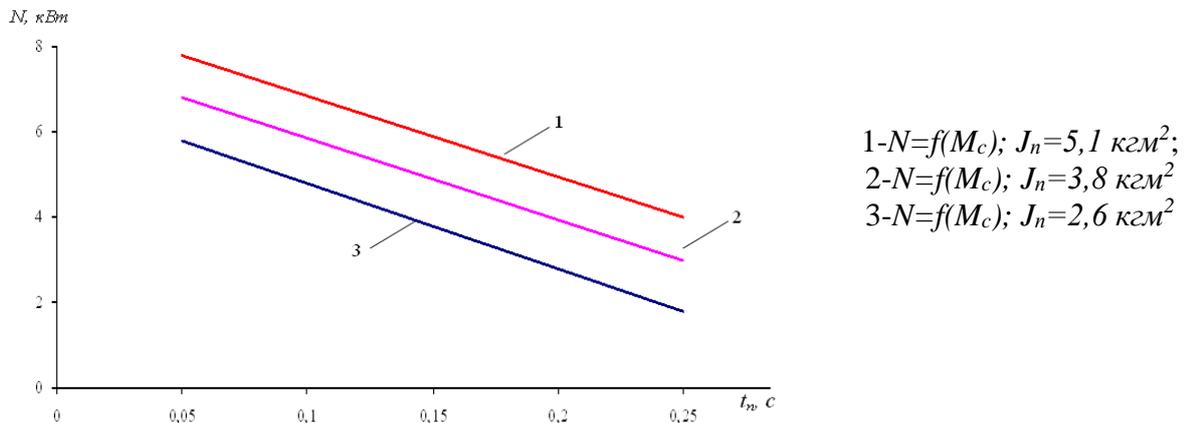
$$a = \frac{a_{cm}}{\left|1 - \frac{\omega_u^2}{P_0^2}\right|}; P_0 = \sqrt{\frac{C_u}{m_u + m_x}}, \quad (3)$$

m_u -цилиндр массаси.

Аррали цилиндр подшипникларидаги реакция кучи амплитудаси қайишқоқ элемент деформациясини амплитудасига тўғри пропорционал бўлади.

$$R_{\text{дин}} = C_u \cdot a = \frac{R_{cm}}{\left|1 - \frac{\omega^2}{P_0^2}\right|}; \omega \neq P_0 \quad (4)$$

$G_{ц}$ -аррали цилиндрни падшипниклар билан бирга оғирлик кучи;
 $C_{ц}$ - таянчни бикрлик коэффициенти; m_x - аррали цилиндр арра тишлари билан
илиб олган толалар массаси; $\omega_{ц}$ -аррали цилиндрнинг бурчак тезлиги;
 $R_{ц}$ - цилиндр радиуси.



4-расм. Машина агрегатини барқарор ҳаракатга чиқиш вақти ва инерция моментини ўзгаришига қараб электор юритма ўтиши жараёнидаги қувват сарфини ўзгаришини боғлиқлик графиклари

Қайишқоқ таянч бикрлигини, аррали цилиндр массаси ва жин иш унумдорлигини танлаш билан аррали цилиндрни вертикал йўналишдаги тебранишларини максимал равишда сўндириш мумкин, бу падшипникларни ишлаш муддатини ортишига олиб келади.

Тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатдики аррали жинда қувват сарфи машинанинг иш унумдорлигига ҳаракатга чиқишдаги ўтиш жараёни вақтига ҳамда тизимнинг келтирилган инерция моментига боғлиқ. Ҳомашё валиги тезлатгичи таркибли аррали жинда қувват сарфи 32,5 кВт соат/тонна тола.

ДП-130 оиласига мансуб жинларда 47,1 кВт соат/тонна тола, тавсия қилинаётган янги типдаги ҳомашё валиги таркибли тезлатгичи бўлган аррали жинда 31,9 кВт с/т толани ташкил этади. Юқоридагиларни инобатга олиб электор юритгич қувват сарфини камайтириш мақсадида аррали цилиндр инерция momenti (2,6÷3,5) кгм² бўлган қийматларини танлаш тавсия этилади.

Диссертациянинг **«Аррали жинни консол колоснигини тебранишларини тадқиқ қилиш»** деб номланган тўртинчи бобида назарий тадқиқотлар натижалари асосида аррали жиннинг қайишқоқ таянчга ўрнатилган консол колосниклари параметрларини асослаш бўйича изланишлар натижалари келтирилган. Тавсия қилинган колосник қайишқоқ таянч орқали консол ҳолатида ўрнатилган. Аррали жиннинг ишлаш даврида консол колосникка асосан жинланган пахтадан тасодифий кучлар таъсир қилади. Колосникни тебранишлари бир массали тизим кўринишда назарий томони ўрганиб чиқилган. Колосникка қуйидаги кучлар таъсир қилади: оғирлик кучи, инерция кучи, чигитли пахтанинг қаршилиқ ва қайишқоқлиги кучлари. Колосникни тебранишлари қуйидаги дифференциал тенглама орқали ифодаланади.

$$m\ddot{x} + c_1 x + \frac{c_2}{\mu} x^3 = F_0 \sin \omega t \quad (5)$$

бу ерда, m - колосникнинг келтирилган массаси; μ -ночизикликнинг доимий коэффициентлари; $F_0 \sin \omega t$ – жинланаётган чигитли пахтадан хосил бўладиган қаршилик кучи; c_2, c_1 – қайишқоқ таянчнинг бикрлик коэффициентлари.

(5) ифоданитакрибий ечими қуйидаги кўринишда бўлади:

$$x = x_0 \sin \omega t - \frac{c_2 x_0^3}{32\omega^2 m \mu} (\sin \omega t - \sin 3\omega t) \quad (6)$$

Тизимнинг дастлабки параметрларини инобатга олиб чизикли бикрликдаги қайишқоқ таянчларнинг колосниклар тебранма ҳаракатларининг қонуниятлари олинди. Олинган натижаларни қайта ишлаш натижасида колосник тебранишлари қамров ўзгаришини қайишқоқ таянч бикрлик коэффициентини ўртача қиймати ўзгаришига қараб график боғланишлари қурилди, бунда колосник массаси 4,5 кг ва 4,1 кг, таъсир частотаси $\omega = 65c^{-1}$ ва $\omega = 40c^{-1}$ қилиб олинган.

Колосник тебранишини фарқини (размах) график боғланишлари кўрилади.

Тадқиқотлар таҳлили колосник массасини ортиши ω , Δx камайишига таъсири камайиб боришини кўрсатмоқда. Бу колосник массасининг катталигида унинг инерцияси ҳам ортади ва ΔX қийматини доимий катталик (2.0-2.4мм) яқинлашиши билан изоҳланади.

Чигитли пахтани колосникларга импульсив таъсири натижасида қайишқоқ таянчларнинг деформацияси содир бўлади. Колосник таянчлари деформациясининг келтирилган қийматини аниқлаш учун чигитли пахта колосник билан зарба вақтидаги кинетик энергияси деформацияланаётган таянчнинг потенциал энергиясига ўтиши кузатилади

$$T = \frac{mV_y^2}{2}; \quad \Pi = \int_0^{x_{\max}} (c_1 x + c_2 x^3) dx \quad (7)$$

бу ерда T - чигитли пахта ва колосникнинг кинетик энергияси; m – чигитли пахта ва колосникнинг умумий массаси; V_y – чигитли пахта колосникга урилиш тезлиги; c_1 - қайишқоқ таянчнинг бикрлик коэффициентини чизикли ташкил этувчиси; $c = \frac{c_2}{\mu}$ – бикрлик коэффициенти ноцизикли ташкил этувчиси, Π - дефармацияланаётган қайишқоқ таянчнинг потенциал энергияси.

Чизикли бикрликка эга қайишқоқ таянчли колосникнинг тебранишлар даври қуйидаги ифода орқали аниқланади :

$$t_k = 4\sqrt{m} \left[6,28 \sqrt{\frac{1}{c_1} + \frac{1,8541}{\alpha \sqrt{c_2^2 / \mu}}} \right]$$

бу ерда μ - қайишқоқликни ноцизиклигини ҳисобга олувчи коэффициент, m^2

$\rho_2 = 2\pi/T$ ни ҳисобга олган ҳолда эркин тебранишлар частоталари

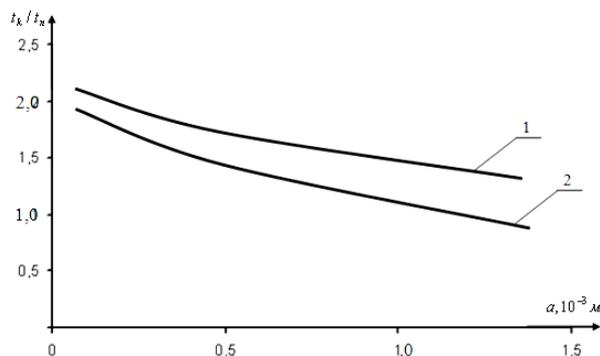
$$\rho_k = \frac{0,25a\sqrt{c_1c_2/\mu}}{\sqrt{m(2\pi\alpha\sqrt{c_2/\mu} + 1,85\sqrt{c_1})}}$$

Колосник тебранишларини резонансгача бўлган даврда амалга ошириш муҳум аҳамият касб этади, чунки колосник тебранишларининг хусусий частотаси, келтирилган масса ва амплитудага боғлиқ ҳолда ўзгаради.

Сонли ҳисобларни олиб боришда параметрларни боўланғич кирувчи қийматлари куйидагича қабул қилинган $m = 3,8 - 4,2 \text{ кг}$; $c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$; $c_2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$; $\mu = (0,5 - 1,0) \text{ м}^2$; $a = (1,0 - 1,2) \cdot 10^{-3} \text{ м}$

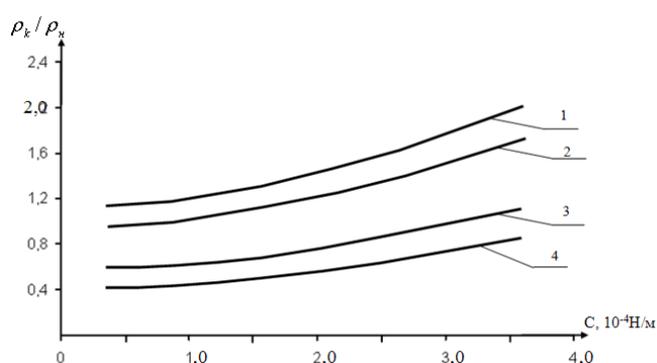
Амплитуданинг қиймати $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ва $m_k = 4,5 \text{ кг}$ бўлганда тебраниш даври $t_k/t_n = 1,9$ ни ташкил этади. Бу эса колосникнинг тебранишлар амплитудаси тебраниш даври ва частотасига таъсири сезиларли эмаслигини кўрсатади. Колосник массасига чигитли пахтанинг ўртача массасига қўшилгани инобатга олинган.

6-расмда қайишқоқ таянчнинг бикрлик коэффицентини ўзгаришини колосник тебранишини хусусий частотасига боғлиқлик графиклари келтирилган (хусусий частотани қийматини ҳисобий қийматга нисбати). Графиклардан кўриниб турибдики, қайишқоқ таянчнинг бикрлигини ортиши тизимнинг хусусий частоталарини ночизикли қонуният асосида ортишига олиб келади.



1 - $m_k = 4,5 \text{ кг}$; 2 - $m_k = 4,1 \text{ кг}$

5-расм. Колосникнинг нисбий тебраниш даврини максимал амплитуда қийматига боғлиқ графиклар



1- $\rho_k / \rho_n = f(c_1), c_2 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 2- $\rho_k / \rho_n = f(c_1), c_2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 3- $\rho_k / \rho_n = f(c_2), c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 4- $\rho_k / \rho_n = f(c_2), c_1 = 2,1 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 $m = 4,2 \text{ кг}$

6-расм. Колосниклар хусусий тебранишларини частотасини ночизикли қайишқоқлик коэффицентига боғлиқлик графиклари

Қайишқоқ таянчнинг ночизиклиги резина прокладкаларнинг жойлашувига боғлиқ. Бикрлик коэффицентини $c_2 = 1,3 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ бўлганда c_1 ни $1,0 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ дан

$3,8 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ ортириш оқибатида боғлиқлик частотасини қиймати $\rho_k / \rho_n = 1,12$ да $2,21$ гача, деярли 2 марта ортади. c_2 нинг қиймати $1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ гача камайиши колосникларнинг хусусий частоталарини ортиш интенсивлигини пасайтиради.

Юқоридаги тахминлар бўйича ўрганилаётган тебранишлар тузилишида қуйидаги параметрлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. $c_2 = (1,0 \div 1,2)10^4 \text{ Н/м}$, $c_1 = (2,5 \div 3,0)10^4 \text{ Н/м}$, $m_k = (3,5 \div 4,0) \text{ кг}$.

Диссертациянинг «**Ишчи камера ва хомашё валиги тезлаткичи параметрлари ҳисоби**» деб номланган бешинчи бобда назарий тадқиқотлар натижалари тезлаткичнинг параметрини аниқлиги бўйича ҳисоблар келтирилган. Юқори намликдаги чигитли пахта жинлаш учун уни ишчи камера ишчи органларни юзаларини қиздириш орқали қуритиш (қиздириш) тавсия этилган.

Намлик ажратиш бўйича ишчи камерани талаб даражасидаги иш унумдорлигини таъминлаш учун юқори намликдаги чигитли пахта узатилиши керак бўлган иссиқлик миқдори қуйидаги ифода орқали аниқланди:

$$Q = \alpha_v \cdot \Delta T_{cp} \cdot V_k \cdot K \quad (8)$$

бу ерда α_v - иссиқлик узатишнинг хажмий коэффициентини;

Пахтага берилган иссиқлик миқдорини характерловчи α_v - коэффициент, ушбу ишчи камера ҳажмига нисбатини ($\text{м}^3 \cdot r \cdot \text{град}$) ифода қилади; ΔT_{cp} – чигитли пахта ва ишчи деворларнинг хароратлари орасидаги ўртача фарқ. V_k - ишчи камера ҳажми (м^3); K - аррали жин хомашё валиги зичлигини ифодаловчи ўлчамсиз коэффициент ($k=0,8 \dots 1,0$).

Иссиқлик узатишнинг хажмий коэффициентини. α_v аррали жин ишчи камерасидаги юқори намликдаги чигитли пахта қайта ишлаш жараёнида иссиқлик узатишни инобатга олган ҳолда қуйидаги ифода орқали ҳисобланади:

$$\alpha_v = \alpha'_v + \alpha''_v \quad (9)$$

α'_v - ишчи камеранинг қиздирилган юзаларидан чигитли пахта томонидан қабул қилинган иссиқликни ҳисобга олувчи коэффициент;

α''_v - ишчи камера юзаларини қиздирилишидан ҳосил бўлган иссиқликни аррали цилиндр айланиши ҳисобига ҳосил бўлган иссиқ хаво оқимидан чигитли пахта томонидан қабул қилишини ҳисобга олувчи коэффициент.

Юқоридаги иссиқлик узатиш коэффициент α'_v ва α''_v қуйидаги ифода орқали ҳисоблаб топилади:

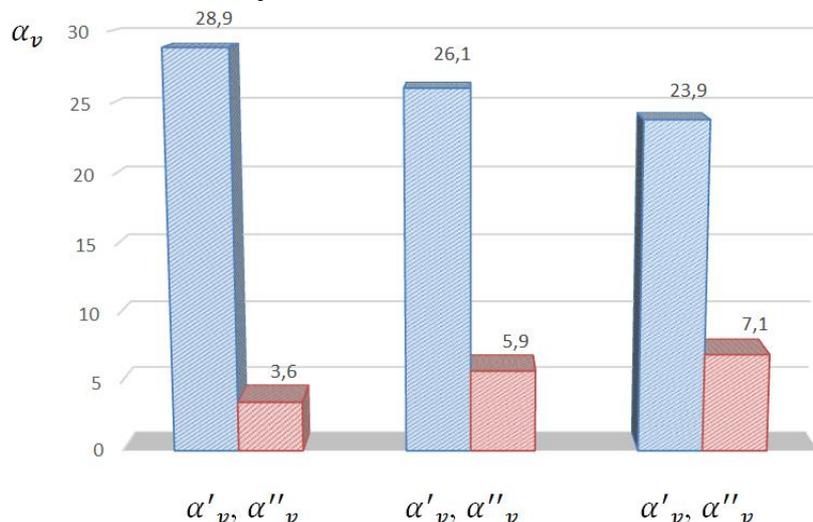
$$\alpha'_v = \alpha'_k \cdot F_{xk} (T_{ck} - T_{cpх.с}); \alpha''_v = k_1 \alpha'_v \cdot F_{xl} \quad (10)$$

бу ерда F_{xk} - ишчи камера деворлари билан таъсирда бўлган чигитли пахта умумий юзаси; α'_k - чигитли пахта ишчи камера деворлари билан контакт ҳосил бўладиган иссиқлик узатиш коэффициенти; T_{ck} , T_{cp} - мос равишда ишчи камера деворларининг ва чигитли пахта хароратлари қиймати; k_1 - хомашё валигини зичлигини, чигит ва чигитли пахта хаво оқими таъсирини камайишини ҳисобга олувчи коэффициент. ($k_1=0,07 \dots 0,1$).

α'_v - иссиқ хаводан иссиқликни чигитли пахтага узатишни белгиловчи коэффициент; F_{xl} - аррали цилиндр томондан ҳосил бўладиган иссиқ хаво оқими таъсир қиладиган чигитли пахта умумий юзаси.

Жин хомашё камерасида иссиқликни ҳажмий узатиш коэффициентини асосий ташкил этиувчиси $\alpha'_v = (65, \dots 94,7)\alpha_v$ га тенг бўлганда.

Аррали цилиндр айланиш частотаси ортиши пахтани хомашё камераси деворлари билан контакт вақти камаяди, лекин контакт қилувчи толали чигитлар сони кўпаяди. Бу эса α'_v ни ортишига олиб келади. Шунинг учун пахта хомашёси $T_{ск}, T_{ср}$ температуралари фарқини ошириш мақсадга мувофиқдир.



бунда $n_{ц} = 700 \text{ мин}^{-1}$;
 $n_{ц} = 730 \text{ мин}^{-1}$;
 $n_{ц} = 760 \text{ мин}^{-1}$;

7-расм. Аррали жин хомашё валида иссиқлик узатиш ҳажмий коэффициентини ташкил этиувчилари (аррали цилиндрни турли айланиш частоталарида)

Динамик параметрларни асослаш учун машина агрегати жумладан аррали жиннинг хомашё валиги тезлатгичи динамикаси тадқиқ қилинди, ўтиш ва барқарор ҳаракат режимлари кўриб чиқилди. Бунда машина агрегати уч массали системадан иборат бўлиб, биринчи масса – электр юритгич ротори ва ярим муфта валидан, иккинчи масса бир поғонали редуктор вали, занжирли узатма ва тезлатгич валидан, учунчи масса – камеранинг тезлатгичи тишли дискини ўз ичига олган ташқи втулкадан иборат. Лагранж тенгламаларини ҳисобга олган ҳолда хомашё валиги машина агрегати ҳаракатини ифодоловчи олинган дифференциал тенгламалар қуйидаги кўринишга эга:

$$\begin{aligned} \dot{M}_g &= 2M_k \omega_c - 2M_k p \dot{\varphi}_0 - \omega_c S_k M_g; \quad J_g \ddot{\varphi}_g = M_g - U_{12}^{-1} M_{12}; \\ J_2 \ddot{\varphi}_2 &= M_{12} - c(\varphi_2 - U_{23} \varphi_3) - v \cdot (\dot{\varphi}_2 - U_{23} \dot{\varphi}_3); \\ J_3 \ddot{\varphi}_3 &= U_{23}^{-1} c(\varphi_2 - U_{23} \varphi_3) + U_{23}^{-1} b(\dot{\varphi}_2 - U_{23} \dot{\varphi}_3) - M_1 - M_0 \sin \omega t \end{aligned}$$

бу ерда M_g, M_k - юритгичнинг юритувчи ва критик моментлари; ω_c -манбаанинг бурчак частотаси; φ_g - электр юритгич роторининг бурилиш бурчаги; S_k - двигателнинг критик сирпаниши; $\dot{\varphi}_g, \dot{\varphi}_2, \dot{\varphi}_3$ - юритгич ротори, тезлатгич вали ва ишчи камера тезлатгичи тишли дискилари бурчак тезликлари, c^{-1} ; $U_{ред}, U_{ц}$ - редуктор ва занжирли узатма узатишлар нисбатлари; M_c - пахтадан келаётган қаршилик momenti, $H \cdot m$; M_1, M_0 - пахта қаршилигининг ўзгармас ташкил этиувчиси ва ўзгарувчан қисмининг амплитудаси; ω - қаршиликни ўзгариш частотаси; M_{12} -биринчи ва иккинчи массалар орасидаги ўзоро таъсир қилувчи момент.

Системанинг ҳисоб параметрларини инобатга олганда у 0,1÷0,15 с. да барқарор ҳаракатга чиқади. Массаларни бурчак тебранишлари ва система қайишқоқ-диссипатив хусусиятлари инобатга олинганда система барқарор ҳаракатга чиқиш жараёни 2,2÷2,6 с да бўлади. Таъкидлаш лозимки, аррали жиннинг хомашё валигини барқарор ҳаракатга чиқиш вақтини камайтириш учун айланувчи массалар умумий инерция моментлари қийматини камайтириш, қайишқоқ элемент (резина) диссипация коэффиценти қийматини ошириш мақсадга мувофиқдир. Тезлатгич тишли дисклари бурчак тезлигини керакли нотекислигини таъминлаш учун машина агрегати массалари инерция моментларининг қуйидаги қийматлари тавсия этилади:

$$J_g=(0,06\div0,1)Нмс^2, J_2=(0,48\div0,7)Нмс^2, J_3=(0,1\div0,125)Нмс^2.$$

Нотекисликнинг керакли қийматлари $\delta_3=0,11\div0,15$ ни (тезлатгич тишли дисклари) таъминлаш учун қайишқоқ таянчнинг айланма бикрлик коэффиценти қуйидаги рационал қийматлари ҳисобланади (36÷54) Нм/рад.

Системани барқарор ҳаракатга чиқиш вақтини (0,8÷1,5) с. бўлиши ва машина агрегати барқарор ҳаракат вақтидаги ўтиш жараёнларини камайтириш учун диссипация коэффиценти тавсия қийматлари $b=(3,5\div4,0)$ Нмс/рад ҳисобланади.

Диссертациянинг «Тавсия қилинган ишчи органлари бўлган модернизация қилинган аррали жинни тажрибавий тадқиқотлари» деб номланган олтинчи бобида тавсия қилинган ишчи органлари бўлган аррали жин тажрибавий изланишлари натижалари берилган. Янги аррали жиннинг ишлаш ишчи камера ички юзаларини қиздиришга асосланган бўлиб, бунда хомашё валигини ишчи камера сирти билан ишқаланиш кучини камайишига олиб келади. Бунинг учун толали материални пўлат сирт билан ишқаланиш коэффиценти ўзгаришини турли температурада аниқловчи ускуна яратилган. Ускуна ичи бўш платформадаги ишланган. Платформа ичига қиздирувчи элемент ўрнатилган бўлиб, симлар (ўтказгичлар) орқали электр манбаага, ҳамда температурани ўзгартирувчи мосламага уланган. Махсус кўрсатгич платформи маълум қиялик бурчагида ушлаб туриш имкониятига эга.

Жиннинг оптимал параметрларини аниқлаш учун тўлиқ омилли тажрибавий тадқиқотлар ўтказилган. Бунда қуйидаги кирувчи омиллар танланган: ишчи камера ички юзалари температураси; аррали жин иш унуми; ишчи камерага узатилаётган пахта хомашёсинамлиги. Чикувчи омиллар сифатида қуйидаги параметрлар қабул қилинган: толани умумий шикастланганлиги ва ифлосланиши; штапел узунлиги; хомашё валиги зичлиги.

Тадқиқотлар натижасида қуйидаги регрессия тенгламалари олинди:

$$Y_1 = 3,791 + 1,82x_1 + 0,75x_2 + 0,219x_3 - 0,017x_1x_2 - 0,0081x_2x_3 - 0,003x_1x_2x_3$$

$$Y_2 = 43,1 + 2,97x_1 + 0,0171x_2 - 0,18x_3 + 1,7x_1x_2 - 0,04x_2x_3$$

$$Y_3 = 192,3 - 1,07x_1 + 0,279x_2 - 0,071x_3 - 0,263x_1x_2 - 0,454x_2x_3 - 0,073x_1x_3 + 0,492x_1x_2x_3$$

Оптимал параметрларни аниқлаш бўйича таҳлилларга асосан амалий томонидан камера деворлари температураси 100 °С га яқин, иш унуми бир арра соатга 1,9 кг ва ишчи камерага узатилаётган пахта намлиги 12 % дан юқори эмас.

Тавсия қилинган хомашё камераси тезлатгичини инобатга олган ҳолда ҳам тўлиқ факторли тажрибалар ўтказилди. Бунда қуйидаги омиллар аниқланди: хомашё валиги тезлатгичга айланиш тезлиги (мин^{-1}); дисклар орасидаги масофа (мм); қайишқоқ втулка айланма бикрлиги (Нм/рад) чикувчи параметрлар: толани умумий шикастланиш ва ифлослиги;

Толани штапел узунлиги; чигитни механик шикастланиши; хомашё валигининг зичлиги.

Жараёни математик моделига фақат юқори таъсир қилувчи коэффицентлар киритилган. Натижаларни қайта ишлаш асосида EXCEL, компьютер дастуридан фойдаланган ҳолда олинган тенгламалар системаси қуйидаги кўринишда бўлади.

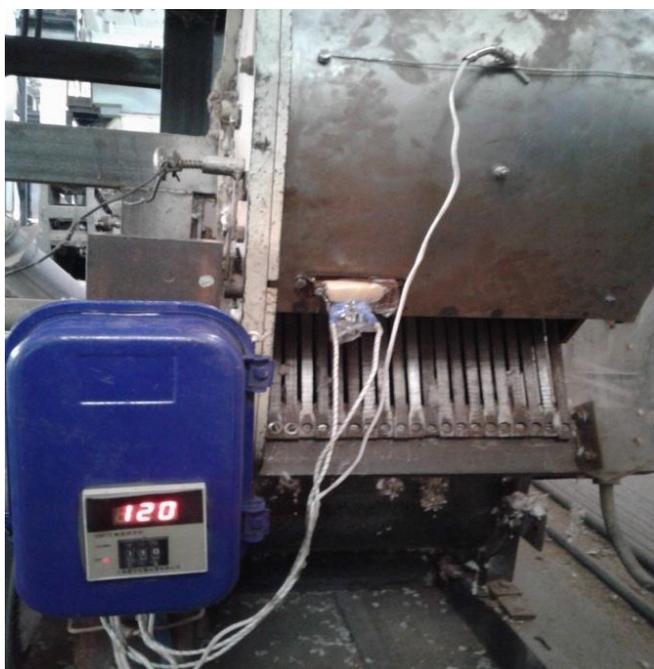
$$y_1 = 3,143 + 0,01x_1 + 0,0075x_2 + 0,0025x_3 - 0,01x_2x_3 - 0,005x_1x_2x_3$$

$$y_2 = 31,12 + 0,026x_1 - 0,076x_2 + 0,096x_3 - 0,033x_1x_2 + 0,056x_1x_3 + 0,056x_2x_3 + 0,006x_1x_2x_3$$

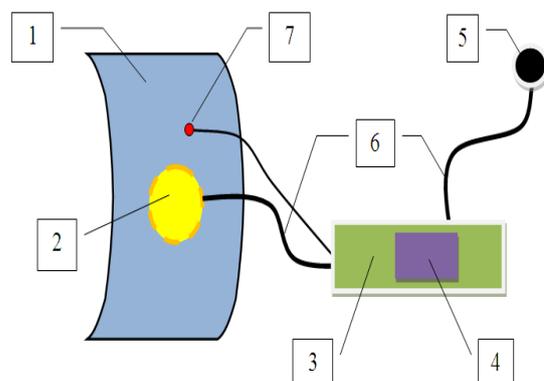
$$y_3 = 5,5 + 0,13x_1 - 0,12x_2 + 0,13x_3 - 0,12x_1x_2 - 0,13x_1x_3 + 0,12x_2x_3 + 0,12x_1x_2x_3$$

$$y_4 = 200,1 - 1,11x_1 + 0,04x_2 - 0,2x_3 - 0,31x_1x_2 - 0,34x_1x_3 + 0,41x_1x_2x_3$$

Олинган тенгламаларни адекватлигини математик ҳисоблаш асосида моделларни ва тажриба натижаларини ўзоро мослигини кўрсатди. Асосий омилларнинг қуйидаги рационал қийматлари тавсия қилинди: тезлатгичнинг айланиш частотаси -300 мин^{-1} ; дисклар орасидаги масофа -40 мм ; қайишқоқ элементнинг айланма бикрлиги $0,5 \text{ Нм/рад}$. Тажриба натижаларини эътиборга олиб Бахт пахта тозалаш заводида ишлаб чиқариш синовлари ўтказилди.



а) такомиллашган фартукли ва терморегуляторли аррали жиннинг қурилмаси



1-иш камераси фартукли, 4-бошқарув панели, 2-қиздирувчи элемент, 3-терморегулятор, 5-электртаъминлагич, 6-электр ўтказгич, 7 температурани аниқлаш датчик.

8-расм. Терморегуляторни такомиллаштирган ишчи камера фартугига уланиш схемаси

Синов натижалари шуни кўрсатдики, тавсия қилинган хомашё валиги тезлатгичи билан жиҳозланган жин иш унумини $1,0-1,1 \text{ кг}$ арра соатга кўп, толанинг умумий шикастланиши ва чиқиндилар миқдори $0,6\%$ га, чигитни механик шикастланиши сериядаги жинга нисбатан $0,5\%$ га кам бўлган. Толани

штапел узунлиги ДП-130 жинга нисбатан 0.2 мм га кўп бўлган. Келтирилган жадвалдан кўринадики, намлиги 9,5% ли пахтани ишчи камера фартуғиқиздирилмаган ҳолатида аррали цилиндрдаги юкланиш ўртача 24,6 А ни ташкил этади, жинни иш унуми 10,32 кг/аррасоат бўлган.

Жадвал

Такомиллаштирилган фартуғли янги ишчи камерани синов натижалари

Синоврежими	Пахтани сортивасинфи	Жинланадиган пахта хомашёси		Жин лотогидаги пахта хомашёси		Температура °С	Жинланганда н сўнг тола		Электр юритгич юкланиши, А		Жин иш унуми	
		намлик, %	ифлослик, %	намлик, %	ифлослик, %		намлик, %	ифлослик, %	Эркин х.	Юклан иш б-н	кг/аррасоат	кг/м. соат
									14,7			
1	С-6524 III/2	9,59	11,21	9,23	2,74	-	6,46	3,45	-	24,6	10,32	206,4
2	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	80	6,2	3,62	-	22,4	10,6	212,0
3	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	90	5,94	3,74	-	21,9	10,2	204,0
4	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	100	5,73	3,25	-	21,2	11,04	220,8
5	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	110	5,61	3,42	-	21,3	11,0	220,0
6	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	120	5,4	3,3	-	20,0	11,28	225,6
7	-//-	15,24	11,21	14,97	3,34	-	10,48	6,95	-	29,8	7,22	144,4
8	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	80	10,12	6,76	-	27,7	7,8	156,0
9	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	90	9,88	6,92	-	26,0	7,87	157,4
10	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	100	9,86	6,51	-	25,6	8,15	163,0
11	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	110	9,9	6,34	-	25,18	8,22	164,4
12	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-	120	9,35	6,23	-	23,4	8,46	169,2

Бунда толадаги ифлосликлар 3,49 % бўлган. Ишчи камера фартуғини 80⁰С гача қиздирилганда аррали цилиндр электр юритмасидаги юкланиш 22,4 А бўлган. Белгилаш керакки, бунда юкланиш қиздирилган ишчи камерага нисбатан 2,2 А га кичик, иш унуми эса 10,6 кг/аррасоатга етган. Ишчи камера фартуғини 90⁰С га қиздирилганда электр юритмада юкланиш 21,9 А ни ташкил этган. Ишчи камера фартуғини 100⁰С га қиздирилганда юкланиш электр юритгичда 21,2 А ни ташкил этган, қиздирилган ишчи камерасига нисбатан 3,4 А га кам бўлган.

Ишчи фартуғини 99⁰С гача қиздирилганда электр юритгичда юкланиш 26,0 А ни ташкил этади, иш унуми эса 7,87 кг/аррасоат бўлди. Температура 110⁰С ва 120⁰С га етганда ишчи камера жуда қизибкетди, бунда электр юритгичга юкланиш ўртача камера 100⁰С гача қиздирилганига нисбатан 0,42 А га камайди (жадвал).

ХУЛОСА

«Аррали жинларнинг самарали ишчи органлари ва механизмлари конструкцияларини ишлаб чиқиш ҳамда параметрларини ҳисоблашнинг илмий асосларини такомиллаштириш» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича илмий тадқиқотлар натижалари қуйидагилардан иборат:

1. Жинни аррали цилиндри енгиллаштирилган конструктив схемалари ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар сифатли тола олиш технологияларини яратишга хизмат қилади.

2. Жинни аррали цилиндри икки массали машина агрегати динамикаси масаласини аналитик усулда ечишасосида юритгич ротори ва аррали цилиндр

вали ҳаракат қонунларини аниқлаш формулалари ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар аррали цилиндр валининг ҳаракат қонунларини аниқлашда хизмат қилади.

3. Жиннинг қайишқоқ таянчли подшипникларга ўрнатилган аррали цилиндрининг тебраниш амплитудаси ва ҳусусий тебраниш частотасини ҳисоблаш методи ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар аррали цилиндрининг тебраниш амплитудаси ва ҳусусий тебраниш частотасини ҳисоблашга хизмат қилади.

4. Жин хомашё валиги массасини ҳисобга олиб аррали цилиндрвалини эгилишини ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар аррали цилиндр валига тушадиган юкламаларни ҳисоблаш учун хизмат қилади.

5. Бикрлиги чизиқли бўлмаган қайишқоқ таянчли колосникни тебраниш даври ва частотасини ўзгариш қонуниятлари ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар колосникларнинг ҳаракатларини аниқлашда хизмат қилади.

6. Аррали жин хомашё камерасида юқори намликдаги пахта хомашёсини қуритишнинг ўзига ҳос томонларини инобатга олган ҳолда ҳажмий иссиқлик узатиш коэффициентини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар жинларда содир бўладиган иссиқлик алмашинув жараёнларини ҳисоблаш учун хизмат қилади.

7. Жин ишчи камераси қиздирилган деворлари билан пахта орасидаги ишқаланишни жараёнини ўрганиш учун махсус ускуна ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар жин ишчи камерасидаги ишқаланиш коэффициентларини аниқлаш учун хизмат қилади.

8. Аррали жинлар янги конструкциядаги ишчи камераси парметрлари ишлаб чиқилди. Бу соҳадаги тадқиқотлар аррали жинлар ишчи камерасидаги чигит билан бўладиган ишқаланишни оптималлаштириш учун хизмат қилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.27.06.2017.FM/T.03.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ
СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ И НАЦИОНАЛЬНОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ЮНУСОВ САЛОХИДДИН ЗУНУНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ РАСЧЕТА
ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ И МЕХАНИЗМОВ ПИЛЬНЫХ
ДЖИНОВ**

**05.02.03 – Технологические машины. Роботы, мехатроника и
робототехнические системы**

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc) ДИССЕРТАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2017

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2017.1.DSc/T6.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.tdtu.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Джураев Анвар Джураевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Рудовский Павел Николаевич
доктор технических наук, профессор
(Российская Федерация)

Гуляев Ринат Амирович
доктор технических наук

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
доктор технических наук

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится « 18 » июля 2017 года в 10⁰⁰ часов на заседании разового научного совета DSc.27.06.2017.FM/T.03.04 при Ташкентском государственном техническом университете и Узбекской национальной университете по адресу: 100095, г. Ташкент, ул. Университет-2, тел. (+99871) - 227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz

С докторской диссертацией (DSc) можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного университета (регистрационный номер 22). Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университет-2, тел. (+99871) 246-46-00.

Автореферат диссертации разослан « 05 » июля 2017 года.
(протокол рассылки № 22 от « _____ » _____ 2017г.)

К.А. Каримов

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

Н.Д. Тураходжаев

Учений секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Ш.П.Алимухамедов

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мировом рынке спрос на хлопковое волокно увеличивается. По данным международного консультативного комитета по хлопку (ICAC) ведущими странами по поставке на внешний рынок хлопкового волокна являются Китай, США, Индия, Пакистан, Бразилия и Узбекистан. В сезоне 2016-2017 годов относительно предыдущего прогнозируется увеличение производства хлопкового волокна на 5,1% (22,48 млн. тонна), а спрос - на 1,7% (24,09 млн. тонна). Переработка хлопка-сырца осуществляется на технологических машинах и оборудовании, в основном, изготовленных в США, Китае и Узбекистане¹. Важным фактором по обеспечению стабильности объема выращивания урожая хлопка и повышения конкурентоспособности сырья в мировом рынке является получение хлопка-волокна высокого качества позволяющие высокую эффективность.

После приобретения независимости в нашей Республике осуществляются широкомасштабные мероприятия, получены определенные результаты по разработке высокоэффективных техник и технологий для первичной обработки хлопка-сырца, обеспечивающих получение продукции высокого качества. В этом отношении можно отметить разработку техники и технологии, обеспечивающих сохранение качества вырабатываемой хлопковой продукции на хлопкоочистительных предприятиях, дающих возможность снижения расхода сырья и энергии.

В мире актуальными задачами являются создание новых образцов техники и технологии для джинирования летучек хлопка. При этом осуществление целенаправленных научных исследований по разработке высокоэффективных конструкций рабочих органов основной технологической машины хлопкозаводов - пильных джинов, создание методов расчета параметров и режимов движения, позволяющих значительное увеличение производительности джинирования при повышенной влажности хлопка-сырца для получения качественного хлопкового волокна, считается одной из актуальных задач отрасли.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-4761 от 27 октября 2015 года «Об образовании холдинговой компании «Узпахтасаноатэкспорт» и Постановлении Кабинета Министров №70 от 3 апреля 2007 года «О программе модернизации и реконструкции предприятий хлопкоочистительной промышленности на 2007-2011 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данная диссертация выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

¹ Catton: World Statistics. Bulletin of the international cotton advisory committee, NY, November 2015. www.icac.org

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.²

Масштабные научные исследования, направленные на разработку новых и усовершенствования существующих техники и технологии джинирования хлопка-сырца в хлопкоочистительной промышленности осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе, в Moss-Gorden Continental, «Platt Lummus», «Conti-ental Murray», «Samuel Jackson Mfg. Corporation», «Consolidated Cotton Gin Co.», «Continental Eagle Corporation» (США), Cotton reseach and devolepment corporation (Австралия), National Research Center for cotton processing engeeniring and technology, China Cotton Industries Limited, Handan Golden Lion, Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University, «Lebed» (Китай), Ташкентским институтом текстильной и легкой промышленности, акционерным обществом «Пахтасаноат илмий маркази» (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по технологии и техники джинирования хлопка-сырца, получены ряд научных результатов, в том числе: созданы пыльные джины марки МУ-171 (Китай), 4ДП130, 5ДП-130, ДР-119, ДПЗ-180, «Люммусь-супер 128», «Хердвик-Эттер» с воздушным съемом волокна в США и Республике Узбекистан; разработаны методы расчета массивных пыльных цилиндров (Костромская текстильная Академия, институт машиноведения, Россия); получены законы колебательных движений рабочих органов технологических машин хлопкопереработки (Ивановская текстильная Академия, Россия); установлены закономерности испарения внутри материала (хлопка-сырца) в процессе тепловой сушки (Texas Tech University, США), методы расчета машин первичной обработки хлопка (ТИТЛП, АО «Пахтасаноат илмий маркази», Узбекистан).

В мире по совершенствованного техники и технологии джинирования хлопка-сырца средневолокнистых сортов проводятся ряд исследований по следующим приоритетным направлениям: разработка пыльных джинов для волокноотделения хлопка-сырца повышенной влажности; создание научных основ процесса волокноотделения и съема волокон воздушно-механическим способом; методы расчета по обоснованию рабочих параметров и режимов джинирования; создание ускорителей сырцовой камеры и совершенствование научных основ расчета их параметров, обеспечивающих максимальное выделение оголенных семян из камеры, разработка составных вибрирующихся колосников; разработка облегченных конструкций пыльных цилиндров с обоснованием их параметров, обеспечивающих высокую производительность джина с максимальным сохранением качества волокон.

Степень изученности проблемы. Основная проблема в работе рабочих органов пыльного джина является низкий выход волокна, высокая поврежденность волокна и семян хлопка, затрудненность отвода оголенных семян из камеры, высокая потребная мощность, низкая эффективность и невозможность джинирования хлопка повышенной влажности. Решению

² Обзор по теме диссертации выполнен на основе зарубежных http://www.samjackson.com/moisture_products; <http://www.bajajngp.com/humidifier.html>; <http://www.busa.com.br/Assistencia-Tecnica#>; <https://www.acronymfinder.com>, Journal of Cotton Science 4/2015. The USA. The Cotton Foundation. Journal of Textile Science & Engineering.3/2014. The USA (2001-2016) и других источников.

данной проблемы посвящены основные теоретические и экспериментальные исследования ученых: N.I.Kolchin, A.M.Martinenko, L.Gladinewiez, P.Pfieger, W.Pampel, G.Veit, H.H.Schommer, F.Reiner, J.Pfeifer, C.O.Jonkers, P.Bernard, A.P.Корабельников и др. Следует отметить, что в исследованиях указанных ученых при научно-обоснованных расчетах параметров и режимов движения рабочих органов фактически не учтены изменение нагрузки от хлопка, их влажность, влияние момента инерции и колебаний пильного цилиндра, ускорителя сырцово-вой камеры и колосников.

Исследования по усовершенствованию техники и технологии по переработке волокнистых материалов, разработка методов расчета и проектирования рабочих органов пильных джинов, оптимизация работы джинирования нашли отражение в работах ряда ученых, в частности, Г.И.Мирошниченко, Р.Г.Махкамова, Э.Т.Максудова, И.К.Хафизова, Н.З.Камолова, А.Д.Джураева, Б.Г.Кодирова, А.П.Парпиева, Б.М.Мардонова, Х.Т.Ахмаджужаева, О.Махсудова, Р.М.Муродова, М.Т.Хожиева, Р.З.Бурнашева, П.Н.Тютина, Р.В.Корабельникова, А.Е.Лугачева, М.М.Шукурова, Х.К.Турсунова, И.Г.Шина, Д.М.Мухаммадиева, Р.Х.Максудова, Х.Собирова и др.

Проведенные исследования направлены только на технологию джинирования, съема хлопка-волокна, очистки, выделения оголенных семян и др. не учитывались упруго-диссипативных характеристики упругих элементов рабочих органов пильного джина, не изучено их влияние на процессе джинирования. При этом динамические исследования рабочих органов пильных джинов фактически изучено мало. На основе вышеизложенного изучение динамики движения пильного цилиндра, колосника на упругой опоре, ускорителя сырцового валика, а также исследования условий нагревания стен камеры для джинирования хлопка-сырца повешенной влажности, обоснования основных параметров и режимов движения рабочих органов является актуальной проблемой отрасли.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности по проектам: ОТ-Ф5-32 «Научные основы анализа и синтеза механизмов с переменными параметрами» (2006-2010); ИТД-15-061 «Разработка новых высокоэффективных конструкций рабочих органов и механизмов очистителей хлопка от мелкого и крупного сора» (2008-2010); ЁА-3-05 «Разработка эффективной энергосберегающей конструкции пильного джина» (2012-2013); ЁА-9-4 «Совершенствование конструкций рабочих органов линтерных машин и технологии линтерования» (2014-2015); А-3-34 «Экспортноориентированный пильный джин, оснащенный рабочей камерой, работающей по новому способу джинирования» (2015-2017).

Целью исследования является разработка эффективных конструкций рабочих органов и механизмов пильных джинов.

Задачи исследования:

разработка эффективных конструкций рабочих органов пыльного джина (пыльной цилиндр, ускоритель сырцового валика, колосник на упругой опоре, рабочая камера, цепная передача и др.);

разработка закономерностей и зависимостей изменения размаха колебаний угловых скоростей пыльного цилиндра и ротора электродвигателя джина от момента инерции пыльного цилиндра и от постоянной составляющей нагрузки от хлопка-сырца;

разработать методику расчета амплитуды и собственной частоты колебаний пыльного цилиндра на подшипниках с упругой опорой джина;

разработать методику расчета прогиба вала пыльного цилиндра джина с учетом массы семенного вала;

определить закономерность колебаний колосника на упругой опоре, установить связь между нелинейной жесткостью и законом колебательного движения колосника;

разработать методику определения объемного коэффициента теплопередачи с учетом специфики сушки хлопка-сырца повышенной влажности в сырцовой камере пыльного джина;

на основе решения задачи динамики машинного агрегата с механизмом составного ускорителя пыльного джина получение закона угловых скоростей вращающихся масс системы;

разработать оптимальные значения параметров рабочей камеры и ускорителя сырцового валика джина.

Объектом исследования является совершенствованный пыльный джин с рекомендуемыми рабочими органами и механизмами привода.

Предметом исследования является методы и результаты расчета параметров и режимов движения рабочих органов пыльного джина.

Методы исследования. В диссертации использованы фундаментальные методы расчета механики технологических машин, теории колебаний, технологии первичной обработки хлопка, высшей математики, теоретической механики, теплофизики и др., эксперименты основаны на методах тензометрирования, использования герконовых и датчиков температуры, методы планирования экспериментов и др.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны эффективные и ресурсосберегающие конструкции рабочих органов пыльного джина;

разработан аналитический метод определения законов движения ротора двигателя и вала пыльного цилиндра;

разработаны основные параметры, аналитическим методом определен закон колебательного движения колосника на упругой опоре;

разработан метод учета случайного сопротивления от хлопка и опоры с нелинейной жесткостью;

разработан метод уменьшения трения между летучками хлопка и рабочими органам пыльного джина.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

обоснованы параметры и режимы движения рекомендованных рабочих органов пильного джина, при которых обеспечивается получение хлопковолокна высокого качества при высокой производительности джина;

разработаны методика и технология джинирования хлопка-сырца повышенной влажности путем нагревания стенки рабочей камеры;

разработан метод интенсификации выделения оголенных семян хлопка из рабочей камеры путем использования составного ускорителя с упругими элементами;

разработан метод интенсификации отделения волокон от семян хлопка в рабочей зоне джина путем применения выбрирующихся колосников на упругих опорах.

Достоверность результатов исследования основывается на адекватности результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами производственных испытаний пильного джина с предложенными рабочими органами и сопоставлением с показателями существующих пильных джинов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в получении динамических и математических моделей движения, численном решении задач определения законов движения и зависимостей параметров, режимов движения рекомендованных рабочих органов пильного джина. Практическая значимость результатов исследования заключается в совершенствовании пильного джина, позволяющего получить хлопковолокно высокого качества при большой производительности за счет интенсификации процесса джинирования, увеличение ресурса работы, а также снижение потребной мощности привода. Разработана технология и конструкция нагреваемой рабочей камеры джина для джинирования хлопка-сырца повышенной влажности.

Внедрение результатов исследования. На основе разработки технологии с эффективными рабочими органами и приводом, для интенсифицированы выделение оголенных семян из рабочей камеры и улучшить процесс джинирования:

получен патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на изобретение («Ускоритель сырцового валика пильного джина» IAP 03021-2007) по созданию ускоритель сырцового валика пильного джина. Научные результаты позволили разработать эффективную рабочую камеру ускорителем сырцового валика;

внедрены конструкции ускорителя сырцового валика, рабочей камеры пильного джина на предприятиях холдинговой компании «Узпахтасаноатэкспорт», «Бахт» Сырдарьинской области, «Карасу» Ташкентской области (Справка от 8 июня 2017 года МА-02/1082 Холдинговой компании «Узпахтасаноатэкспорт»). Применение разработанных конструкции на предприятиях хлопковой промышленности обеспечивает увеличения производительности 1,0-1,1 кг волокна пила час и сумма пороков и засоренность

волокна на 0,6%, механическая поврежденность на 0,5% меньше, а штапельную длину позволило увеличить на 0,2.

внедрена цепная передача в приводе пильного джина в хлопкозаводе «Сараосиё» Сурхандарьинской области (Справка от 8 июня 2017 года МА-02/1082 Холдинговой компании «Узпахтасанаотэкспорт»). Использование разработанной цепной передачи в приводе пильного джина позволило увеличить производительности на 5,0 - 7,0 %.

Апробация результатов исследования: Результаты исследования доложены на 46 научно-технических конференциях, в том числе 16 международных, а также научных семинарах.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 49 научных работ, в том числе 12 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, 2 монографии и получены 6 патентов Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 200 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость темы диссертации, сформулированы объект и предмет исследования, приведены соответствия важным направлениям развития науки и технологии Республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, приведены сведения о применении результатов исследования в практике, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Анализ работ по совершенствованию конструкций рабочих органов пильных волоконотделителей**» посвящена аналитическому обзору литературных источников, в частности анализа конструктивных особенностей рабочих органов пильных волоконотделителей хлопка-сырца, установлены конструктивные недостатки рабочих элементов зоны джинирования. Несмотря на то, что в научных исследованиях ученых Р.Г.Махкамова, Г.И.Болдинского, П.Н.Тютинина, В.С.Кана, А.Джураева, Р.Мурадова, М.Тиллаева, Х.Т.Ахмедхаджаева, И.Г.Шина, Р.Ф.Юнусова, К.Сабилова, С.Сулайманова, М.Агзамова и других решены сложные задачи технологии джинирования, обоснования режимов сырцовой камеры, семяотвода и процесса съема волокон с пил, повышения ресурса работы пильных джинов и другие вопросы совершенствования технологии волоконотделения и конструкции рабочих органов джина, в настоящее время динамические исследования по обоснованию технологических, кинематических и динамических параметров рабочих органов пильных джинов, позволяющие повышение ресурса, сохранение природных свойств волокна и семян хлопка при высокой производительности машины. В связи с этим совершенствование рабочих органов пильного джина разработка методов расчета параметров и режимов движения является важной научной проблемой отрасли.

Во второй главе диссертации «**Разработка эффективных схем конструкций рабочих органов и механизмов привода пильных джинов**» приведены разработанные новые конструктивные схемы рабочих органов и механизмов привода пильного джина.

Рекомендуемый пильный цилиндр джина содержит вал 1 с расположенной на его поверхности по крайней мере одной шпонкой 2, набранные на валу I пильные диски 3 и прокладки 4 между ними (рис. 1). Междупильные прокладки 4 выполнены эксцентрично относительно оси вращения. При этом эксцентриситеты соседних междупильных прокладок 4 смещены по фазе на угол $2\pi/n$ (где $\pi = 3,14$ и n -количество междупильных прокладок 4 на пильном цилиндре). Предлагаемый пильный цилиндр работает следующим образом. При подаче волокнистой массы пильные диски 3 захватывают прядки волокон хлопка и затягивают их за колосники, которые колеблются в радиальном направлении за счет эксцентриситета прокладок 4. При этом волокна летучек хлопка легко отрываются от семени за счет ударного взаимодействия семени с прокладкой 4, т.е. повышается эффективность джинирования. Для обеспечения равномерности волокноотделения и ликвидации монотонности процесса эксцентриситеты соседних прокладок 4 смещены на угол $2\pi/n$ (где n - количество междупильных прокладок). Кроме того, в процессе работы оголенные семена за счет дополнительных колебаний быстро выделяются и отводятся из зоны джинирования.

Разработанная конструкция пильного цилиндра спроектирован и изготовлена в облегченном варианте, позволяющим интенсифицировать процесс волокноотделения при не большой потребной мощности.

Важным является снижение вибрации элементов конструкции при воздействии на вал пильного цилиндра джина внешних сил, как в радиальном, так и осевом направлениях. Опора для поглощения колебаний вращающихся валов содержит корпус 1, в котором установлены неподвижно упругие втулки 2, 3 усеченной конической формы. Упругие втулки 2 и 3 выполнены из маслостойкой резины (рис. 2). В процессе работы на вращающийся вал пильного цилиндра джина действуют следующие виды нагрузок: движущий вращательный момент, сила тяжести, силы инерции от неуравновешенных масс, силы трения, технологические нагрузки и др. Составляющие равнодействующей силы будут направлены, как в радиальном, так и осевом направлениях. Эти силы будут действовать циклически на корпус 1 через подшипник 4 и упругие втулки 2 и 3. Наличие упругих втулок 2 и 3 значительно уменьшают действие этих сил на корпус 1.

При этом величина изгиба вала 5 за счет радиальных составляющих сил значительно уменьшается. Выполнение упругих втулок 2 и 3 в виде усеченного конуса с диаметрами оснований d и D позволяет поглощать осевые составляющие сил.

Важным является обеспечение процесса джинирования хлопка-сырца повышенной влажности.

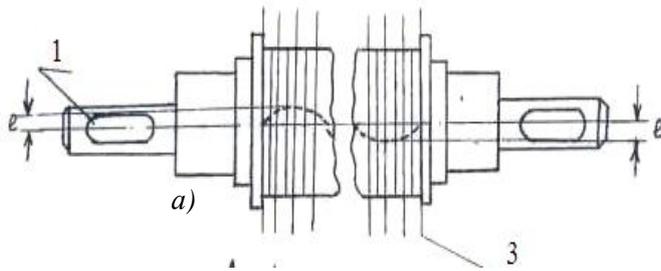


Рис.1- пильный цилиндр джина

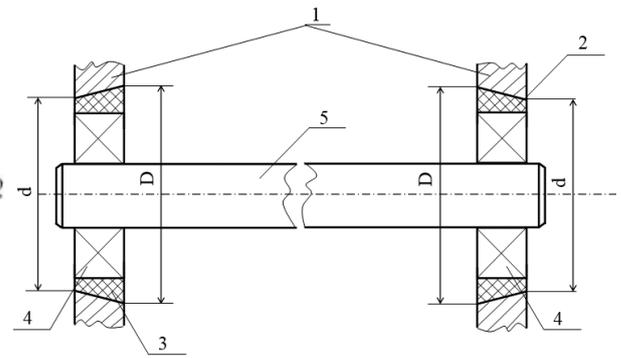


Рис.2 - Опора для поглощения колебаний вращающихся валов

Для этого разработана рабочая камера с нагреваемыми стенками (рис.3). Камера содержит передний фартук 1, выполненный из трех частей имеющих возможность поворота, прикрепленную к нему семенную гребенку 2, имеющую возможность вращения вокруг своей оси, пильный цилиндр 3, пильные диски которого входят в камеру через зазоры между колосниками 4, лобовой брус 5, выполненный из двух частей, имеющих возможность поворота, к которому прикреплены колосники 4, ускоритель 6, расположенный внутри камеры, состоящий из вала, надетых на вал зубчатых дисков и установленных между дисками прокладок, во внутренней полости переднего фартука 1 и лобового бруса 5 установлены электронагреватели 7, а на поверхностях внутренних стенках, не контактирующих с сырцовым валиком, установлены датчики температуры 8. Наружные стенки переднего фартука 1 и лобового бруса 5 имеют теплоизоляционное покрытие 9.

Нагрев и поддержание температуры переднего фартука 1 и лобового бруса 5 осуществляется электронагревателями 7, установленными во внутренней полости переднего фартука 1 и лобового бруса 5. Датчики температуры 8 установленные на внутренних стенках переднего фартука 1 и лобового бруса 5, на поверхностях, не контактирующих с сырцовым валиком, служат для подачи сигнала на регулятор температуры.

Наличие нагревательных элементов позволяет нагрев поверхностей переднего фартука и лобового бруса, контактирующих, с перерабатываемым хлопком-сырцом. В процессе работы джина при контакте обрабатываемого материала с поверхностью рабочей камеры начинается резкое испарение влаги.

За счет резкого испарения влаги, содержащегося в обрабатываемом материале, между хлопком и поверхностью рабочей камеры образуется слой пара, который служит смазкой между трущимися поверхностями и в результате значительно снижаются силы трения. Со снижением сил трения увеличивается скорость вращения сырцового валика. Из теории джинирования известно, что с увеличением скорости вращения сырцового валика повышается производительность джина. Основным условием протекания процесса джинирования является постоянное вращение сырцового валика, а вращение он получает от пильного цилиндра или от отдельного привода.

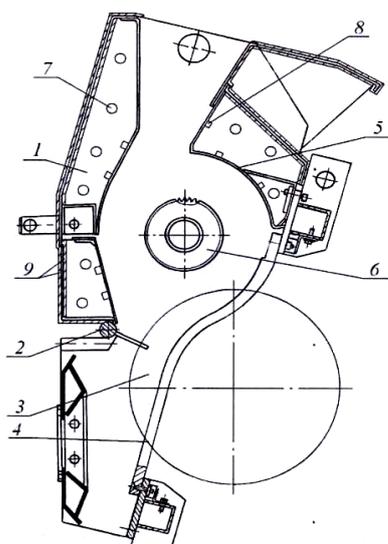


Рис.3- Новая рабочая камера пыльного джина

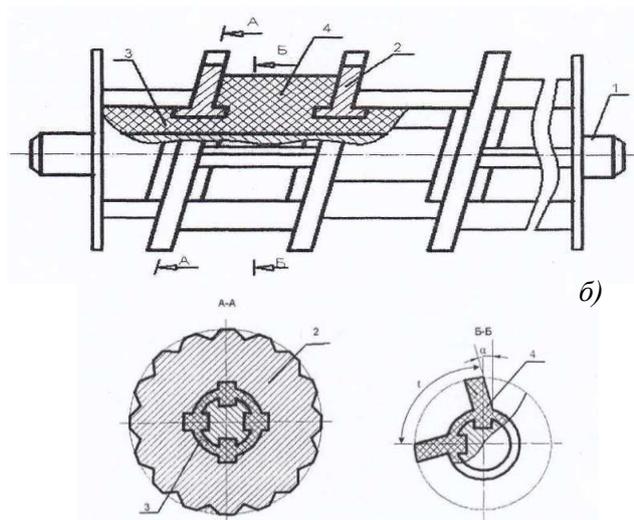


Рис.4- Ускоритель сырцового валика пыльного джина

Рекомендуется более эффективная конструкция ускорителя с упругим элементом. Конструкция состоит из вала 1 и установленных наклонно на нем зубчатых дисков 2 посредством упругой втулки 3. Причем между дисками 2 имеются выступающие прерывистые лопасти 4, которые продольно оси секциям расположены с шагом 45° по окружности. При этом лопасти 4 выполнены единой 3 в виде секций (рис. 4).

Воздействие зубчатых дисков 2 и лопастей 4 с необходимой частотой на летучки и семена хлопка-сырца обеспечивает скорейшее выделение и отвод оголенных семян, а также придерживая среднюю угловую скорость вращения, то есть смешивания летучек в сырцовом валике, в некоторой степени циклически увеличивает давление на пыльный цилиндр джина.

С помощью колосниковой решетки производится отрыв волокна от семени. Для увеличения надёжности колеблющихся колосника пыльного джина рекомендована усовершенствованная конструкция (рис. 5). При джинировании хлопка на колосник 1 воздействуют силы сопротивления отделению волокон от семян. В результате этого сопротивления деформируется эластичный элемент 3 и колосник 1 поворачивается на определенный угол. При этом за счет эластичности элемента 3 колосник 1 совершает колебательное движение. Эти колебания колосника 1 интенсифицируют процесс отделения волокон от семян хлопка. При увеличении производительности джина также возрастает сила воздействия на колосник 1. При этом за счет выполнения эластичного элемента из двух 4, 5 частей устраняется значительное увеличение амплитуды колебаний колосника 1. Этому способствует выполнение левой 4 части эластичного элемента из более жесткой резины, а также расположение большого основания трапециадальной формы поперечного сечения левой 4 части эластичного элемента 3 в нижней части крепления к брусу 2.

В пыльных джинах рабочий цилиндр получает движение от двигателя с мощностью 75 кВт посредством муфты. В переходных режимах приводной двигатель может выйти из строя, особенно при забоях. Поэтому целесообразным

считается применение в приводе джина цепную передачу. Нами решена задача повышения надежности и обеспечения равномерности цепной передачи за счет применения самонастраивающегося натяжного устройства. В цепной передаче составной натяжной ролик с упругой втулкой установлен на оси вращения, которая совершает вертикальные перемещения.

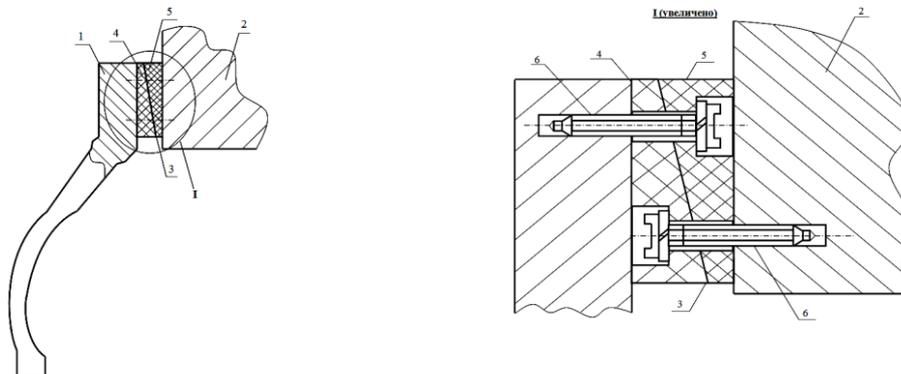


Рис. 5. Консольный колосник пильного джина с нелинейной жесткостью упругой опоры

В третьей главе «Теоретические основы расчета параметров пильного цилиндра джина» приведены результаты кинематического анализа схем пильных джинов 4ДП-130, 5ДП-130, 6ДП-210 и другие, а также методика моделирования динамики машинного агрегата двухмассовой системы пильного цилиндра джина.

Движение двухмассового машинного агрегата пильного цилиндра джина описывается системой дифференциальных уравнений.

Движение системы опишем дифференциальными уравнениями:

$$I_d \ddot{\varphi}_d = M_d - c(\varphi_d - \varphi_1); \quad I_1 \ddot{\varphi}_1 = c(\varphi_d - \varphi_1) - M_c$$

$$M_d = \frac{M_n \omega_0}{\omega_0 - \omega_n} - \frac{M_n}{\omega_0 - \omega_n} \dot{\varphi}_d; \quad M_c = M_1 + M_0 \sin \alpha t \quad (1)$$

где M_1 и M_0 - постоянная составляющая и амплитуда переменной составляющей момента сопротивления; M_d , M_n - движущий момент электродвигателя и его номинальное значение; $\dot{\varphi}_d$, φ_1 - угловые перемещения ротора двигателя и рабочего органа; ω_0 , ω_n - угловые скорости холостого и номинального хода; c - коэффициент жесткости упругой передачи.

Решение системы (1) получены аналитическим методом в виде:

$$\varphi_d = c_1 e^{\lambda_0 t} + c_2 e^{\lambda_1 t} + e^{kt} (c_3 \cos pt + c_4 \sin pt) + A_1 t + A_2 \sin \theta t + A_3 \cos \theta t \quad (2)$$

$$\varphi_1 = \frac{I_d}{c} (A_3 \theta^2 \cos \theta t - A_2 \theta^2 \sin \theta t) + \frac{M_n}{c(\omega_0 - \omega_n)} (A_1 + A_2 \theta \cos \theta t - A_3 \theta \sin \theta t)$$

$$+ A_1 t + A_2 \sin \theta t + A_3 (1 + \cos \theta t) - \frac{M_n \omega_0}{c(\omega_0 - \omega_n)}$$

Для численного решения (2) и определения изменений угловых скоростей пильного цилиндра и ротора электродвигателя джина приняты следующие значения параметров: $J_{дн} = 0,0812 \text{ кгм}^2$; $J_n = (1,5 \dots 7,2) \text{ кгм}^2$;

$$c = (4,5 \dots 6,5) \cdot 10^2 \text{ Нм/рад}; \quad \cos\varphi = 0,85; \quad f = 50 \text{ Гц}; \quad p = 3, \quad \frac{M_n}{M_H} = 1,4;$$

$$\frac{M_{max}}{M_H} = 1,8; \quad n = 735 \frac{\text{об}}{\text{мин}}, \quad N = 75 \text{ кВт}, \quad \omega_0 = 78,54 \text{ с}^{-1}; \quad S_k = 0,075.$$

Решением задачи выявлено, что двухмассовая система пыльного джина выходит на установившийся режим в среднем за (0,08...0,12) с при приведённом моменте инерции пыльного цилиндра 4,5 кгм².

С увеличением производительности джина возрастает нагрузка на пыльный цилиндр и на двигатель. Так при увеличении M_1 от $1,85 \cdot 10^2$ Нм до $7,1 \cdot 10^2$ Нм размах $\Delta\dot{\varphi}_1$ возрастает от 1,4 рад/с до 11,8 рад/с при $M_0 = 25$ Нм, а при увеличении амплитуды сопротивления M_0 до 45 Нм размах угловых скорости $\Delta\dot{\varphi}_1$ доходит до 16,9 рад/с. Соответственно изменение $\Delta\dot{\varphi}_1$ передаются через клиноремennую (муфту или цепную) передачу и на ротор электродвигателя джина. При этом $\Delta\dot{\varphi}_p$ увеличивается до 3,2 рад/с при $M_0 = 25$ Нм, а при $M_0 = 45$ Нм размах $\Delta\dot{\varphi}_p$ возрастает до 11,3 рад/с. По результатам экспериментов установлено, что значение $\Delta\dot{\varphi}_1$ менее чем (10...12) рад/с приводит к эффективному отрыву волокон от семян хлопка за счет необходимых угловых колебаний пыльного цилиндра, а дальнейшее увеличение $\Delta\dot{\varphi}_1$ приводит к повреждению волокон хлопка. Поэтому рекомендуемыми значениями нагрузок считаются $M_1 = 600$ Нм, $M_0 = 35$ Нм.

Анализ исследований показывает, что увеличение J_n до $0,75 \cdot 10 \text{ кгм}^2$ при $M_0 = 25$ Нм размах колебаний угловой скорости пыльного цилиндра уменьшается до $0,061 \cdot 10^2$ рад/с, а при $M_0 = 45$ Нм $\Delta\dot{\varphi}_1$ уменьшается до $0,083 \cdot 10^2$ рад/с. Размах колебаний угловой скорости ротора электродвигателя пыльного джина уменьшается от $0,11 \cdot 10^2$ рад/с до $0,043 \cdot 10^2$ рад/с при $M_0 = 25$ Нм, а при $M_0 = 45$ Нм $\Delta\dot{\varphi}_p$ уменьшается до $0,024 \cdot 10^2$ рад/с. Рекомендуемыми значениями приведенного момента инерции пыльного цилиндра являются (2,5...4,0) кгм².

Пыльные цилиндры джинов являются массивными, их вес достигает до полутонны. При вращении пыльных цилиндров с частотой 730 мин⁻¹ за счет неуравновешенных масс, а также от хлопка, захваченных зубьями пил, возникают значительные центробежные силы. При протаскивании 0,5 кг хлопка (волокна) одновременно пыльным цилиндром, вращающимся с частотой 730 мин⁻¹ и радиусом 0,16 м возникает центробежная сила:

$$P_u = m_x \cdot \left(\frac{\pi n_u}{30}\right)^2 \cdot \frac{D_u}{2}$$

где m_x – масса одновременного захваченного хлопка (волокна); $n_u = 730$ мин⁻¹; D_u – диаметр цилиндра.

При этом согласно расчетов $R_{ц} = 467$ Н. Амплитуда колебаний пыльного цилиндра по вертикали имеет вид:

$$a = \frac{a_{cm}}{\left|1 - \frac{\omega_y^2}{P_0^2}\right|}; \quad P_0 = \sqrt{\frac{C_y}{m_y + m_x}}, \quad (3)$$

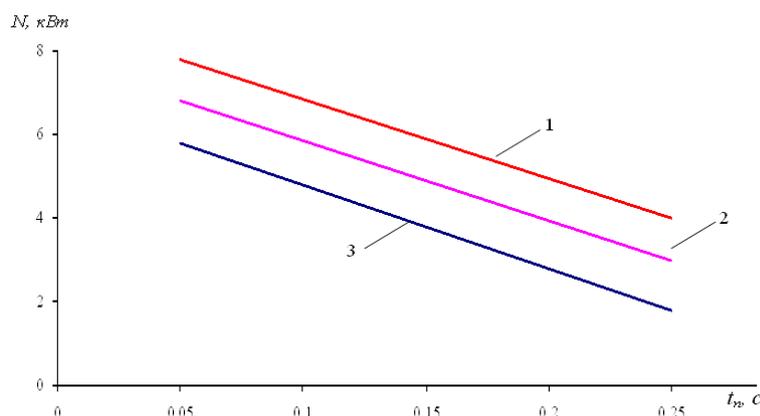
$m_{ц}$ -масса цилиндра.

Амплитуда силы реакции подшипников пыльного цилиндра джина пропорциональна амплитуде деформации упругого элемента:

$$R_{дин} = C_y \cdot a = \frac{R_{cm}}{\left|1 - \frac{\omega^2}{P_0^2}\right|}; \quad \omega \neq P_0 \quad (4)$$

где $G_{ц}$ - вес пыльного цилиндра с подшипниками; C_n - коэффициент жесткости опоры; m_x - масса захваченного хлопка (волокна) зубьями пилы; $\omega_{ц}$ - угловая частота пыльного цилиндра; $R_{ц}$ - радиус цилиндра.

Выбирая необходимые значения жесткости упругой опоры, массы цилиндра и производительности джина, можно максимально снизить (гасить) колебания пыльного цилиндра в вертикальном направлении, что приводит к увеличению срока службы подшипников.



где 1- $N=f(M_c)$; $J_n=5,1 \text{ кгм}^2$;
 2- $N=f(M_c)$; $J_n=3,8 \text{ кгм}^2$;
 3- $N=f(M_c)$; $J_n=2,6 \text{ кгм}^2$

Рис. 6. Графические зависимости изменения потребной мощности электропривода в переходном процессе пуска машинного агрегата от изменения момента инерции и времени пуска системы

Анализ исследований показывает, что потребная мощность в пыльном джине в основном зависит от производительности машины, времени пуска системы, а также от приводного момента инерции системы. В джине с ускорителем, потребная мощность составляет 32,5 кВт ч/т волокна, в серийной машине ДП-130 составляет 47,1 кВт ч/т волокна, а в предлагаемом джине с составным ускорителем потребная мощность составляет 31,9 кВт ч/тонна волокна (см. рис.6). Поэтому для уменьшения потребной мощности электродвигателем рекомендуется выбрать приведенный момент инерции пыльного цилиндра ($2,6 \div 3,5$) кгм².

В четвертом главе «**Колебания консольного колосника пыльного джина**» приведены результаты теоретических исследований по обоснованию параметров консольного колосника на упругой опоре пыльного джина.

Рекомендованный колосник установлен консольно на упругой опоре. В процессе работы пильного джина на колосник фактически действует случайная возмущающая сила со стороны джинуемого хлопка. Теоретически изучены колебания колосника в виде одномассовой системы. На колосник действуют следующие силы: сила тяжести, сила инерции, сила возмущения от семян хлопка, восстанавливающая сила. Колебания колосника описываются следующим дифференциальным уравнением

$$m\ddot{x} + c_1x + \frac{c_2}{\mu}x^3 = F_0 \sin \omega t \quad (5)$$

где m - приведенная масса колосника; μ - постоянный коэффициент нелинейности; $F_0 \sin \omega t$ - возмущающая сила от джинуемой летучки хлопка-сырца; c_2, c_1 - значения коэффициентов жесткости упругой опоры.

Приближенное решение (5) имеет вид:

$$x = x_0 \sin \omega t - \frac{c_2 x_0^3}{32\omega^2 m \mu} (\sin \omega t - \sin 3\omega t) \quad (6)$$

С учетом исходных значений параметров системы были получены закономерности колебательного движения колосников на упругих опорах с нелинейной жесткостью. На основе обработки полученных результатов построены графические зависимости размаха колебаний колосника при вариации среднего значения коэффициента жесткости упругой опоры, массы колосника при $\omega = 65c^{-1}$ и $\omega = 40c^{-1}$.

Анализ исследований показывает, что при увеличении массы колосника влияние ω на уменьшение Δx становится незначительным. Это объясняется тем, что при большой массе колосника повышается его инерционность и значение Δx стремится к постоянной величине (2,0-2,4 мм).

При импульсивном воздействии хлопка-сырца на колосники происходит мгновенная деформация упругих опор. Важным является определение частоты колебаний колосников, которые влияют на процесс джинуирования. Для приближенного определения значения деформации опор колосника рассмотрим кинетическую энергию джинуемого хлопка-сырца совместно с колосником в процессе удара, когда она переходит в потенциальную энергию деформируемой опоры:

$$T = \frac{mV_y^2}{2}; \quad \Pi = \int_0^{x_{\max}} (c_1x + c_2x^3) dx \quad (7)$$

где T - кинетическая энергия хлопка-сырца и колосника; m - суммарная масса колосника и хлопка - сырца; V_y - скорость удара хлопка-сырца о колосник; c_1 – линейная составляющая коэффициента жесткости упругой опоры; $c = \frac{c_2}{\mu}$ - нелинейная составляющая коэффициента жесткости; Π - потенциальная энергия деформируемой упругой опоры;

Период колебаний колосника на упругой опоре с нелинейной жесткостью определяется из выражения:

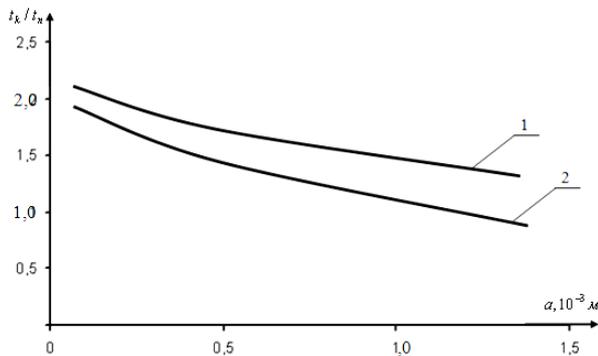
$$t_k = 4\sqrt{m} \left[6,28\sqrt{\frac{1}{c_1}} + \frac{1,8541}{\alpha\sqrt{c_2^2/\mu}} \right]$$

где μ - коэффициент учитывающий нелинейность упругой характеристики, m^2 .

Для частоты свободных колебаний с учетом $\rho_2 = 2\pi/T$, имеем:

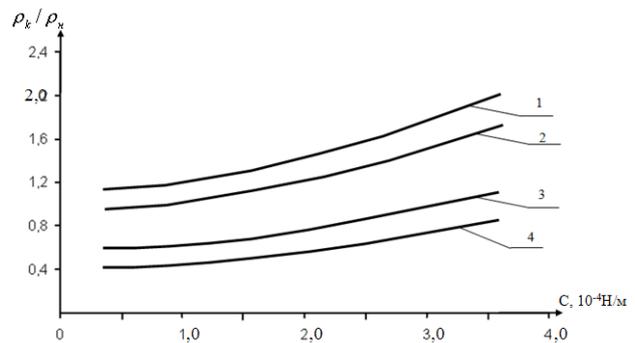
$$\rho_k = \frac{0,25a\sqrt{c_1c_2/\mu}}{\sqrt{m}(2\pi\alpha\sqrt{c_2/\mu} + 1,85\sqrt{c_1})}$$

Важным является обеспечение колебаний колосника в до резонансной зоне, так как собственная частота колебаний колосника также изменяется в зависимости от значений приведенной массы, амплитуды а также нелинейной жесткостной характеристики упругой опоры. При численных расчетах за исходные параметры приняты: $m = 3,8 - 4,2 \text{ кг}$; $c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$; $c_2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$; $\mu = (0,5 - 1,0) \text{ м}^2$; $a = (1,0 - 1,2) \cdot 10^{-3} \text{ м}$



1 - $m_k = 4,5 \text{ кг}$; 2 - $m_k = 4,1 \text{ кг}$

Рис.7. Графические зависимости изменения относительного значения периода колебаний колосника от максимальной амплитуды



1-при $\rho_k / \rho_n = f(c_1), c_2 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 2-при $\rho_k / \rho_n = f(c_1), c_2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 3-при $\rho_k / \rho_n = f(c_2), c_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 4-при $\rho_k / \rho_n = f(c_2), c_1 = 2,1 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$;
 $m = 4,2 \text{ кг}$

Рис.8. Графические зависимости изменения относительных значений собственной частоты колебаний колосника от изменения коэффициентов жесткостей упругой опоры с нелинейной характеристикой

При значении амплитуды $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ период колебаний $t_k/t_n = 1,9$ при $m_k = 4,5 \text{ кг}$; а при $a = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ и $m_k = 4,1 \text{ кг}$ период колебаний равен $t_k/t_n = 1,49$. Это означает, что амплитуда колебаний колосника незначительно влияет на период и частоту колебаний. При этом в массу колосника включена средняя масса хлопка (летучек), находящегося в взаимодействии с колосником (см.рис.7). На рис. 8. приведены графические зависимости изменения

относительной величины собственной частоты колебаний (отношение текущего значения собственной частоты к расчетной) от изменения коэффициентов жесткостей упругой опоры. Из графиков видно, что увеличение жесткости упругой опоры приводит к увеличению собственной частоты системы по нелинейной закономерности. Нелинейность упругой опоры зависит от расположения резиновых прокладок, через которых колосники установлены в корпусе пильного джина. При коэффициенте жесткости $c_2 = 1,3 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ увеличение коэффициента жесткости c_1 от $1,0 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ до $3,8 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ значения относительной частоты возрастает почти в два раза от $\rho_k / \rho_n = 1,12$ до 2,21. С уменьшением значения c_2 до $1,2 \cdot 10^4 \text{ Н/м}$ интенсивность увеличения собственной частоты колебаний колосников падает. Поэтому целесообразным для рассматриваемой колебательной системы являются следующие значения параметров. $c_2 = (1,0 \div 1,2) 10^4 \text{ Н/м}$, $c_1 = (2,5 \div 3,0) 10^4 \text{ Н/м}$, $m_k = (3,5 \div 4,0) \text{ кг}$.

В пятой главе «**Расчет параметров сырцовой камеры и ускорителя пильного джина**» приведены результаты теоретических исследований и расчетов по обоснованию параметров сырцовой камеры и ускорителя пильного джина. С целью облегчения процесса джинирования хлопка - сырца повышенной влажности была рекомендована подсушка хлопка-сырца путем нагревания стен сырцовой камеры джина. Количество тепла, необходимого для передачи хлопка-сырцу повышенной влажности, обеспечивающего необходимую производительность работы сырцовой камеры джина по влаге определяется по выражению:

$$Q = \alpha_v \cdot \Delta T_{cp} \cdot V_k \cdot K \quad (8)$$

где α_v - объемный коэффициент теплопередачи, характеризующий количество тепла, переданного теплоносителем хлопка-сырцу, отнесенное к единице объема сырцовой камеры ($\text{м}^3 \cdot \text{град}$); ΔT_{cp} - средняя разность температуры между температурой стенок камеры и температурой хлопка-сырца; V_k - объем сырцовой камеры (м^3); K - безразмерный коэффициент, учитывающий плотность сырцовой камеры пильного джина ($K = 0,8 \dots 1,0$).

Объемный коэффициент теплопередачи α_v с учетом специфики сушки хлопка-сырца повышенной влажности в сырцовой камере пильного джина по формуле

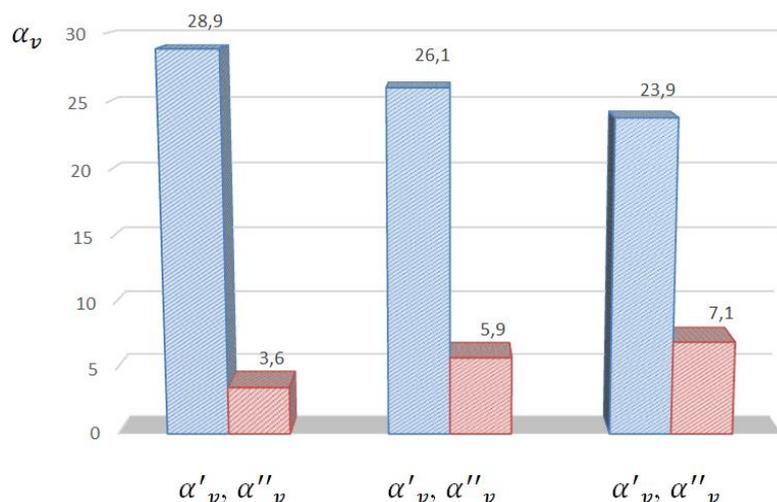
$$\alpha_v = \alpha'_v + \alpha''_v \quad (9)$$

α'_v - коэффициент теплопередачи, учитывающий тепло, полученное хлопка-сырцом при его контакте с нагретой поверхностью сырцовой камеры; α''_v - коэффициент теплопередачи, учитывающий тепло, полученное хлопком-сырцом от теплового воздушного потока создаваемого пильным цилиндрами и нагретым при контакте со стенкой камеры.

Указанные коэффициенты теплопередачи α'_v и α''_v рассчитываются по следующим выражениям:

$$\alpha'_v = \alpha'_k \cdot F_{xk} (T_{ck} - T_{срх.с}); \alpha''_v = k_1 \alpha'_v \cdot F_{xl} \quad (10)$$

где F_{xk} - суммарная поверхность хлопка-сырца, находящегося в контакте со стенкой сырцовой камеры; α'_k - коэффициент теплопередачи от стенок сырцовой камеры к хлопку-сырцу при их контакте; T_{ck} , T_{cp} - соответственно средние значения температуры стенки сырцовой камеры и хлопка-сырца; k_1 - коэффициент, учитывающий снижение степени обдува летучек хлопка и оголенных семян, а также учитывающий плотность сырцового камеры ($k_1 = 0,07 \dots 0,1$); $\alpha'_в$ - коэффициент теплопередачи от нагретого потока воздуха к хлопку-сырцу; $F_{xл}$ - суммарная поверхность хлопка-сырца, обдуваемая воздушным потоком создаваемым пыльным цилиндром.



при $n_{ц} = 700 \text{ мин}^{-1}$;
 $n_{ц} = 730 \text{ мин}^{-1}$;
 $n_{ц} = 760 \text{ мин}^{-1}$;

Рис. 9. Гистограммы составляющих объемного коэффициента теплопередачи в сырцовой камере пыльного джина при различной частоте вращения пыльного цилиндра (семенного валика)

Анализ полученных гистограмм на рисунке 9 показывает, что основным составляющим объемного коэффициента теплопередачи в сырцовой камере джина является $\alpha'_v = (65, \dots 94,7)\alpha_v$. Увеличение частоты вращения пыльного цилиндра приводит к снижению времени контакта хлопка со стенкой сырцовой камеры, хотя увеличивается количество концентрируемых летучек хлопка со стенкой, что приводит к уменьшению α'_v . Поэтому целесообразным считается увеличение разницы температур T_{ck} и T_{cp} хлопка-сырца.

Для обоснования основных динамических параметров исследовали динамику переходных и установившихся режимов работы машинного агрегата, в том числе ускорителя сырцового валика пыльного джина. При этом машинный агрегат представляет из себя трехмассовую систему, первая масса – ротор электродвигателя с валом полумуфты, вторая масса – массы валов одноступенчатого редуктора, цепной передачи и вала ускорителя, и третья масса – массы наружной втулки с зубчатым диском ускорителя камеры. С учетом лагранжевых уравнений получены дифференциальные уравнения движения машинного агрегата ускорителя сырцового валика в виде:

$$\begin{aligned} \dot{M}_g &= 2M_k \omega_c - 2M_k p \dot{\varphi}_d - \omega_c S_k M_g; & J_g \ddot{\varphi}_g &= M_g - U_{12}^{-1} M_{12}; \\ J_2 \ddot{\varphi}_2 &= M_{12} - c(\varphi_2 - U_{23} \varphi_3) - v \cdot (\dot{\varphi}_2 - U_{23} \dot{\varphi}_3); \end{aligned}$$

$$J_3 \ddot{\varphi}_3 = U_{23}^{-1} c (\varphi_2 - U_{23} \varphi_3) + U_{23}^{-1} b (\dot{\varphi}_2 - U_{23} \dot{\varphi}_3) - M_1 - M_0 \sin \omega t$$

где M_g , M_k -движущий и критический моменты двигателя; ω_c -угловая частота сети; φ_g -угловое перемещение ротора электродвигателя; S_k - коэффициент критического скольжения двигателя; $\dot{\varphi}_g$, $\dot{\varphi}_2$, $\dot{\varphi}_3$ -угловые скорости ротора двигателя, вала ускорителя и дисков с зубьями ускорителя рабочей камеры, c^{-1} ; $U_{ред}$, U_u - передаточные отношения редуктора и цепной передачи; M_c - момент сопротивления от хлопка $H \cdot м$; M_1 , M_0 - постоянное и амплитудное составляющие момента сопротивления от хлопка; ω -частота изменения сопротивления; M_{12} - взаимодействующий момент между первой и второй массами.

При расчетных значениях параметров система в основном выходит на установившийся режим за $0,1 \div 0,15$ с., а с учетом дополнительных угловых колебаний вращающихся масс за счет упруго – диссипативных свойств в системе переходный процесс пуска затягивается до $2,2 \div 2,6$ с. Следует отметить, что для уменьшения времени переходного пуска машинного агрегата с механизмом ускорителя сырцового валика пильного джина целесообразным считается уменьшение суммарного момента инерции вращающихся масс, увеличение коэффициента диссипации упругого элемента (резины). Для обеспечения необходимой неравномерности угловой скорости дисков с зубьями ускорителя рекомендуются следующие значения моментов инерции масс машинного агрегата $J_g = (0,06 \div 0,1) Нмс^2$, $J_2 = (0,48 \div 0,7) Нмс^2$, $J_3 = (0,1 \div 0,125) Нмс^2$.

Для обеспечения необходимых значений неравномерности $\delta_3 = 0,11 \div 0,15$ (для дисков с зубьями ускорителя) наиболее рациональными значениями коэффициента круговой жесткости упругой опоры являются $(36 \div 54)$ Нм/рад.

Для получения времени пуска системы до $(0,8 \div 1,5)$ сек. и значительного снижения переходных процессов в установившемся режимах движения машинного агрегата рекомендуемыми значениями коэффициента диссипации являются $b = (3,5 \div 4,0)$ Нмс/рад.

В шестой главе «**Экспериментальные исследования модернизированного пильного джина с рекомендуемыми рабочими органами**» представлены результаты экспериментальных исследований пильного джина с рекомендуемыми рабочими органами. Работа нового пильного джина основана на нагреве внутренней поверхности рабочей камеры и уменьшении, таким образом, сил трения сырцового валика о поверхность рабочей камеры. Для этого создан прибор для определения изменения коэффициента трения волокнистого материала о стальную поверхность при различной температуре поверхности. Прибор состоит из платформы, выполненной полый. При этом во внутри платформы установлен нагревательный элемент, соединенный посредством проводов с блоком питания и устройством для регулировки температуры. Специальная шкала снабжена фиксатором, фиксирующим положение платформы под требуемым углом.

Для определения оптимальных параметров джина проведены полнофакторные экспериментальные исследования. При этом были выбраны следующие входящие факторы: (x_1) температура внутренней поверхности

рабочей камеры (x_2); производительность пильного джина (x_3); влажность хлопка-сырца подаваемого в рабочую камеру, а за выходных параметров приняты: (y_1) сумма пороков и засоренность волокна; (y_2) штапельная длина; (y_3) плотность сырцового валика.

$$Y_1 = 3,791 + 1,82x_1 + 0,75x_2 + 0,219x_3 - 0,017x_1x_2 - 0,0081x_2x_3 - 0,003x_1x_2x_3$$

$$Y_2 = 43,1 + 2,97x_1 + 0,0171x_2 - 0,18x_3 + 1,7x_1x_2 - 0,04x_2x_3$$

$$Y_3 = 192,3 - 1,07x_1 + 0,279x_2 - 0,071x_3 - 0,263x_1x_2 - 0,454x_2x_3 - 0,073x_1x_3 + 0,492x_1x_2x_3$$

Анализ по выявлению оптимальных параметров показал, что с практической точки зрения температура внутренней поверхности стенки камеры близка к 100°C , производительность 11,9 кг на пилу час и влажность хлопка, подаваемого в рабочую камеру, не более 12%.

Также проведены полнофакторные экспериментальные исследования при использовании предлагаемого ускорителя сырцовой камеры. При этом было выявлены следующие основные варьируемые факторы: (x_1) скорость вращения ускорителя сырцового валика (мин^{-1}); (x_2) расстояние между дисками (мм); (x_3) круговая жесткость упругой втулки (Нм/рад), а за выходные параметры: (x_1) сумма пороков и засоренность волокна; (x_2) штапельная длина волокна; (x_3) механическая поврежденность семян; плотность сырцового валика.

В математическую модель процесса включены только значимые коэффициенты. Система уравнений, полученных в результате обработки данных с помощью компьютерной программы EXCEL, имеет вид:

$$y_1 = 3,143 + 0,01x_1 + 0,0075x_2 + 0,0025x_3 - 0,01x_2x_3 - 0,005x_1x_2x_3$$

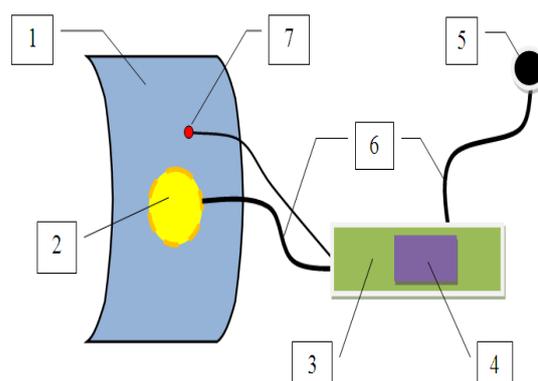
$$y_2 = 31,12 + 0,026x_1 - 0,076x_2 + 0,096x_3 - 0,033x_1x_2 + 0,056x_1x_3 + 0,056x_2x_3 + 0,006x_1x_2x_3$$

$$y_3 = 5,5 + 0,13x_1 - 0,12x_2 + 0,13x_3 - 0,12x_1x_2 - 0,13x_1x_3 + 0,12x_2x_3 + 0,12x_1x_2x_3$$

$$y_4 = 200,1 - 1,11x_1 + 0,04x_2 - 0,2x_3 - 0,31x_1x_2 - 0,34x_1x_3 + 0,41x_1x_2x_3$$



а) Стендовая установка пильного джина с усовершенствованным фартуком и терморегулятором



1- фартук рабочей камеры;
2- нагревательный элемент;
3- терморегулятор; 4- панель управления; 5- электропитание; 6-электропровод; 7- датчик для определения температуры

Рис. 10. Схема соединения терморегулятора к усовершенствованному фартуку рабочей камеры

Математический расчет адекватности полученных уравнений показал хорошую сходимость моделей и результатов экспериментов. Рекомендованы следующие рациональные значения основных факторов: частота вращения ускорителя, -300 мин^{-1} ; расстояние между дисками, -40 мм ; круговая жесткость упругого элемента, $0,5 \text{ Нм/рад}$. С учетом полученных экспериментов были приведены производственные испытания на Бахтском хлопкозаводе. Результаты испытаний показали, что джин с рекомендуемым ускорителем сырцового валика обеспечивает производительность на $1,0 \div 1,1 \text{ кг}$ пилу в час больше, сумма пороков и засоренность волокна на $0,6\%$, механическая поврежденность на $0,5\%$ меньше, чем в серийном джине. Штапельная длина на $0,2 \text{ мм}$ больше, чем в джине ДП-130.

Из таблицы 1 видно, что при джинировании хлопка-сырца с влажностью $9,59\%$ без нагревания фартука рабочей камеры нагрузка на пыльный цилиндр составило в среднем $24,6 \text{ А}$, а производительность джина было равна $10,32 \text{ кг/пила час}$.

Таблица 1

Результаты испытаний новой рабочей камеры с усовершенствованным фартуком

Режим	Сорт и класс хлопка-сырца	х/с до джинирования		х/с на лотке джина		Темп-ра $^{\circ}\text{C}$	Волокно после джинирования		Показатель электро-двигателя, А		Производительность джина	
		вл-сть, %	зас-ть, %	вл-сть, %	зас-ть, %		вл-сть, %	зас-ть, %	хол. ход	с нагрузкой	кг/п. час	кг/м. час
									14,7			
1	С-6524 Ш/2	9,59	11,21	9,23	2,74	-	6,46	3,45	-	24,6	10,32	206,4
2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	80	6,2	3,62	-	22,4	10,6	212,0
3	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	90	5,94	3,74	-	21,9	10,2	204,0
4	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	100	5,73	3,25	-	21,2	11,04	220,8
5	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	110	5,61	3,42	-	21,3	11,0	220,0
6	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	120	5,4	3,3	-	20,0	11,28	225,6
7	-/-	15,24	11,21	14,97	3,34	-	10,48	6,95	-	29,8	7,22	144,4
8	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	80	10,12	6,76	-	27,7	7,8	156,0
9	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	90	9,88	6,92	-	26,0	7,87	157,4
10	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	100	9,86	6,51	-	25,6	8,15	163,0
11	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	110	9,9	6,34	-	25,18	8,22	164,4
12	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	120	9,35	6,23	-	23,4	8,46	169,2

В этом случае засоренность волокна был равна $3,45\%$. При нагревании фартука рабочей камеры до 80°C нагрузка на электродвигатель пыльного цилиндра составил $22,4 \text{ А}$. Надо отметить, что это меньше на $2,2 \text{ А}$ по отношению к не нагретой рабочей камеры, а производительность достигла до $10,6 \text{ кг/пила час}$. При нагреве фартука рабочей камеры до 90°C нагрузка на электродвигатель составила $21,9 \text{ А}$. Во время нагревания фартука рабочей камеры до 100°C нагрузка на электродвигатель составила $21,2 \text{ А}$, что меньше на $3,4 \text{ А}$ по отношению к не нагретой рабочей камеры (см. рис. 10).

При нагреве фартука рабочей камеры до 90°C нагрузка на электродвигатель составила $26,0 \text{ А}$, а производительность $7,87 \text{ кг/пила час}$. Когда температура достигало до 110°C и 120°C наблюдалось перегревание рабочей

камеры, при этом нагрузка на электродвигатель в среднем снизилась на 0,42 А по отношению к нагретой камеры до 100°C.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных научных исследований по теме докторской диссертации «Разработка эффективных конструкций и совершенствование научных основ расчета параметров рабочих органов и механизмов пильных джина» состоят в следующем:

1. Разработаны облегченные схемы конструкций пильных цилиндров джина. Исследования в данном направлении позволяют создание технологии для получения качественного волокна.

2. На основе решения задачи динамики машинного агрегата двухмассовой системы пильного цилиндра джина аналитическим методом получены формулы для определения законов движения ротора двигателя и вала пильного цилиндра. Исследования в данном направлении служат для определения законов движения вала пильного цилиндра.

3. Разработана методика расчета амплитуды и собственной частоты колебаний пильного цилиндра джина на подшипниках с упругой опорой. Исследования в этом направлении служат для расчета амплитуды и частоты колебаний пильного цилиндра.

4. Разработана методика расчета прогиба вала пильного цилиндра джина с учетом массы семенного вала. Исследования в этом направлении служат для расчета нагрузок на пильный цилиндр.

5. Получены закономерности для расчета периода и частоты колебаний колосника на упругой опоре с нелинейной жесткостью. Исследования в этом направлении служат для определения движений колосника.

6. Разработана методика определения объемного коэффициента теплопередачи с учетом специфики сушки хлопка-сырца повышенной влажности в сырцовой камере пильного джина. Исследования в этом направлении служат для расчета тепломассообменных процессов в джинах.

7. Разработан специальный прибор для изучения трения хлопка по нагретой поверхности рабочей камеры джина. Исследования в этом направлении служат для определения коэффициента трения в рабочей камере джина.

8. Разработана новая конструкция и определены параметры рабочей камеры пильного джина. Исследования в данном направлении служат для оптимизации трения между летучкой и стенкой рабочей камеры.

**ON-TIME SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27.06.2017.FM/T.03.04 AT TASHKENT STATE TECHNICAL
UNIVERSITY AND THE NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

YUNUSOV SALOKHIDDIN ZUNUNOVICH

**DEVELOPMENT OF EFFECTIVE CONSTRUCTIONS AND
IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC BASES OF CALCULATION
PARAMETERS OF WORKING BODIES
AND MECHANISMS OF SAW GINS**

05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics and robotics systems

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR DISSERTATION (DSc)
ON TECHNICAL SCIENCES**

TASHKENT - 2017

The theme of the doctoral dissertation (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number No. B2017.1.DSc/T6.

The doctoral dissertation has been prepared at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation is posted in Three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website www.tdtu.uz and on the website «Ziyonet» Information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific consultant:	Juraev Anvar doctor of technical sciences, professor	doctor
Official opponents:	Rudovsky Pavel doctor of technical sciences, professor (Russian Federation)	
	Gulyaev Rinat doctor of technical sciences	
	Mukhammadiev Davlat doctor of technical sciences	
Leading organization:	Namangan Engineering - Technology Institute	

The defense will take place “18” July 2017 at 10⁰⁰ at the meeting of Scientific council DSc.27.06.2017.FM/T.03.04 at Tashkent State Technical University and the Uzbek National University (Address: 100095, Tashkent, str. University-2, tel. (+99871) -227-10-32, e-mail: tadqiqotchi@tdtu.uz.)

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information and Resource Center of Tashkent State University (registration number 22). Address: 100095, Tashkent, str. University-2, tel. (+99871) 246-46-00.

Abstract of dissertation sent out on “05” July 2017 y
(mailing report No. 22 on “_____” _____ 2017 y.)

K.A. Karimov
Chairman of the scientific council for awarding degree,
doctor of technical sciences, professor

N.D. Turakhodzhayev
Teaching secretary of the scientific council for awarding
academic degrees, doctor of technical sciences, associate
professor

Sh.P. Alimukhamedov
Chairman of the scientific seminar at the Scientific Council
for the award of academic degrees, doctor of technical
sciences, professor

DOCTORAL (DSc) DISSERTATION ABSTRACT ON TECHNICAL SCIENCES

Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research work is development of efficient design of working details and mechanisms of saw gins.

The tasks of research development of efficient constructions of saw gin mechanisms (saw cylinder, raw material beam accelerator, rib on resilient support, working chamber, chain drive and etc.); development of estimation method of amplitude and custom oscillation frequency of saw cylinder on resilient bearing arrangements of a gin; development of estimation method of volume heat transfer coefficient taking into account specifications of high moist cotton drying in raw material chamber of saw gin; development of optimal values of working chamber parameters and raw material beam accelerator.

The object of the research work is a improved saw gin with recommended drive mechanisms.

Scientific novelty of the research work: effective and resource efficient constructions of saw gin mechanisms have been developed; analytical method of indication of law for motion of rotor drive and saw gin beam has been developed; estimation method of random reflection from cotton and support with non-linear stiffness is calculated; the rule of oscillating motion on resilient support is identified with analytical method; active parameters are developed; a method of friction decrease between short fibers and saw gin mechanisms is developed.

The outline of the thesis. Dissertation work consists of introduction, 6 chapters, conclusion, references and annexes. The volume of thesis is 200 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМІЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Юнусов С., Джураев А. Динамика машинных агрегатов с механизмами рабочих органов пильного джина // Монография, Изд.“Фан ва технология” Ташкент, 2013. С.144.
2. Юнусов С., Джураев А.Д Влияние скорости нового ускорителя сырцового валика на сумму пороков волокна при джинировании // Ж. “Вестник” ТГТУ, №1, 2007, С. 98-102. (05.00.00; №16).
3. Юнусов С. Джураев А.Дж., Мамасолиев А. Влияние скорости ускорителя сырцового валика на качественные показатели волокна в пильном джине // Ж. «Проблемы текстиля» № 3, 2007, С.10-15. (05.00.00; №17).
4. Юнусов С. Результаты испытаний нового ускорителя пильного джина // Ж. “Проблемы текстиля”, №1, 2008, С.11-14. (05.00.00; №17).
5. Юнусов С., Джураев А.Д., Таджиханов И. Исследования динамики машинного агрегата с механизмом ускорителя сырцового валика пильного джина // Ж. «Проблемы текстиля », №2, 2008, С. 5-7. (05.00.00; №17).
6. Юнусов С., Джураев А.Д., Тажиханов И.Х. Экспериментальное исследование влияния угловой скорости ускорителя на процесс джинирования // Ж. «Проблемы текстиля », №3, 2009, С. 7-10. (05.00.00; №17).
7. Юнусов С., Элмонов С. Анализ потребной мощност машинного агрегата пильного джина в процессе пуска системы // Ж. «Проблемы текстиля» №3, 2010, С. 86-87. (05.00.00; №17).
8. Юнусов С., Шукуров М.М., Сафаев А.А, Вычисление собственных частот и форм крутильных колебаний способом последовательных приближений // Ж. «Проблемы текстиля», №2, 2013, С. 9-15. (05.00.00; №17).
9. Юнусов С., А.Джураев. Динамической анализ трехмассовой системы пильного джина с учетом сопротивления от хлопка // Ж. Проблемы механики, Ташкент №1, 2013, С. 30-33. (05.00.00; №6).
10. Юнусов С., Джураев А., Бобомуротов Т.Г. Новый ускоритель сырцового валика пильного джина // Ж. «Проблемы текстиля», №4, 2013, С. 97-102. (05.00.00; №17).
11. Юнусов С., Махманазаров З. Исследование влияния параметров машинного агрегата с механизмом ворошителя семенного валика линтерной машины на режимы движения и нагруженность системы // Ж. «Проблемы текстиля», №1, 2016, С. 4-13. (05.00.00; №17).
12. Yunusov S. Analysis of three-mass system of the saw gin with the resistance of cotton and research the effect on fiber // European Applied Sciences, ORT Publishing, Schwieberdinger Str. 59, 70435 Stuttgart, Germany 2015, mart, №3. Page 79-84. (05.00.00; №2).

13. Агзамов М., Юнусов С., Агзамов М.М. К вопросу снижения энергозатрат в процессе пильного джинирования // Ж. «Проблемы текстиля» - Тошкент, 2017, - № 2, С. 4-8. (05.00.00; №17).

14. Юнусов С., Джураев А. Анализ теплообмена в нагреваемой сырцовой камере при джинировании хлопка повышенной влажности // Ж. «Проблемы текстиля» - Тошкент, 2017, - № 2, С. 29-36. (05.00.00; №17).

15. Патент Рес. Узб. IAP№03021 / Юнусов С., Джураев А.Ж., Аблаев Р.О., Исламов Э.Б. // Ускоритель сырцового валика пильного джина.

II бўлим (II часть; II part)

16. Патент Рес. Узб. FAP 00919 / Цепная передача Юнусов С., Джураев А., Алимов У., Бобомуротов Т., Мамаханов А., // Бюл. № 6, 30.06.2014 й.

17. Патент Рес. Узб. FAP 01066 / Рабочая камера волокноотделителя Юнусов С., Агзамов М.М., Бобомуротов Т.Г. // Бюл. № 2, 29.02.2014 й.

18. Патент Рес. Узб. FAP 00385 / Рабочая камера пильного джина Юнусов С., Джураев А., Исламов Э., Таджиханов И., // Бюл. №8, 29.08.2008 й.

19. Патент Рес. Узб. FAP 01134 / Ворошитель для волокноотделителя Юнусов С., Джураев А., Алимов У., Бобомуротов Т., Махманазаров З., Давкаров Х. // Бюл. № 9, 30.09.2016 й.

20. Патент Рес. Узб. FAP 01145 / Цепная передача Юнусов С., Джураев А., Алимов У., Бобомуротов Т. // Бюл. № 10, 31.10.2016 й.

21. Yunusov S., A.Djuraev, Janpaizova V.M, Torebaev B.P, Otarbekova S.J Analysis of dynamics sow cylinder jean // INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL, №8, Ekaterenburg 2015. p. 16-18.

22. Юнусов С.З., Джураев А.Дж. Влияния вращения ускорителя сырцового валика на процесс волокноотделения // Республиканская НПК «Роль молодых ученых в развитии техники и технологии х/о текстильной и легкой и полиграфической отрасли» Ташкент-2007, С. 3-5.

23. Юнусов С.З., Джураев А.Дж. Влияния скорости ускорителя на плотность сырцового валика // Республиканская НПК «Роль молодых ученых в развитии техники и технологии х/о текстильной и легкой и полиграфической отрасли», Ташкент-2007, С. 41-42.

24. Юнусов С.З., Джураев А.Дж. Пути совершенствования конструкций сырцовой камеры пильного джина // «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности», Иванова, Прогресс-2007, С. 36-38.

25. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Таджиханов И., Исламов Э. Эффективная рабочая камера пильного джина // Сборник матер. Межд. научно-прак. конф. «Персп. разр. иннов. и интег. проц. хлопкачис., текстил., легкой и полиг. промыш.» II-том, Ташкент-2007, С. 306-310.

26. Юнусов С.З., Ганиев А.А., Мамаханов А.А. Кардан механизми шарнирли муфтларининг классификацияси // Республиканская НПК «Роль молодых ученых в развитии техники и технологии х/о текстильной и легкой и полиграфической отрасли», Ташкент-2007, С. 123-124.

27. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Камолов Н., Исмаилов А. О путях автоматизированного управления техническим процессам джинирования // Материалы РНПК «Развитие и совершенствование дизайна и технологии изделий из кожи» Ташкент-2008, 2-том, С. 23-26.

28. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Таджиханов И. Новая рабочая камера пильного джина // Тезисы РНПК молодых ученых, «Ишлаб чиқаришни модернизациялаш, техник ва технологик қайта жихозлашда инновациялар ва ноананавий ечимлар», Фарғона-2008, С. 14.

29. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Таджиханов И. Обоснование применения ускорителя сырцовой камеры пильного джина // Материалы РНПК «Развитие и совершенствование дизайна и технологии изделий из кожи» Ташкент-2008, 2-том, С. 18-21.

30. Юнусов С.З., Джураев А.Дж. Машинный агрегат с механизмом пильного цилиндра джина // Материалы Рес. НПК “актуальные проблемы инновационного развития хлопкоочистительной, текстильной, легкой, полиграфической промышленности и подготовки кадров” 14-15 октября 2009г. 1-том. С. 106-108.

31. Юнусов С.З., Джураев А.Дж. Математическая модель и решение задачи динамики механизма пильного джина // «Ёш математикларнинг янги теоремалари–2009» Рес. Илмий амалий анжуман, Наманган-2009, 6-7-ноябр 2009й., С. 100-101.

32. Юнусов С.З. О расходе электрической энергии в процессе пильного джинирования // Димитровградский институт «Актуальные проблемы проектирования и технологии изготовления текстильных материалов специального назначения» Техтекстиль-2010, 21-22 январь. С. 26-27.

33. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Элмонов С.М. Выбор параметров ускорителя для пильного джина // Рес. НПК молодых ученых и студентов «Участие молодых ученых в решении проблемных задач по совершенствованию техники и технологии хлопкоочистительной, текстильной, лёгкой и полиграфической промышленности» 21-22 мая, Ташкент-2010г, С. 40-42.

34. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Таджиханов И.Х. Новая инновационная технология волоконотделителя // Международная научная конференция «Инновация-2011», ТГТУ, С. 14-16.

35. Юнусов С.З., Ускоритель сырцового валика пильного джина // Материалы 12-го международного научно-технического семинара, «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте». Материалы 12-го Международного научно-технического семинара, 20-24 февраля 2012 г. Киев, С. 78.

36. Юнусов С.З., Линтер машинасини ишчи органларининг айланиш частоталарини таҳлили // Республиканская научно-техническая конференция “Актуальные проблемы развития легкой промышленности в Узбекистане на основе инноваций”, Ташкент-2012, С. 26-27.

37. Юнусов С.З., Анализ колебаний упругой пластины сетчатой поверхности очистителя при случайном возмущении от хлопка-сырца // Материалы МНПК «Влияние индустриально-инновационной политики на качество образования» Тараз-2012. С. 38-40.

38. Yunusov S., Djuraev A., Gafurov A. Saw Gin Productivity Improvement By Dynamic Analysis Of Cotton Roller accelerator driver // The 10th Global Conference on Sustainable Manufacturing Towards Implementing Sustainable Manufacturing October 31st–November 2nd, 2012 Istanbul, Turkey. P. 18-20.

39. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Алимов У. Новая конструкция ускорителя сырцового валика волокноотделителя // МНТК «Прогресс-2013», Иванова, С. 65-66.

40. Юнусов С.З., Джураев А.Дж. Динамика ускорителя сырцового валика пильного джинас учетом сопротивления от хлопка // Ишлаб чиқаришдаги машиналар ва механик жихозлар инновацион технологиялари, ютуқ ва вазифалар, конф. материаллари, Фергана, 17-апрел 2013. С. 22.

41. Юнусов С.З., Хайдаров А., Бобомуродов Т.Г. Машинный агрегат с механизмом составного цилиндра технологических машин // “Теория машин и рабочих процессов” МНПК, Бишкек-2013. С. 26-27.

42. Юнусов С.З., Джураев А.Дж., Мамаханов А., Мирахмедов Дж.Ю. Узатма занжирини тезлигини аниқлаш // ТТЕСИ, “Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари”, РИАК, 29-30ноябр. С. 25-26.

43. Юнусов С.З., Таджибаева Ф.А., Джураев А. Эффективное волоконсъемное устройство пильного джина // Россия, Жанубий-шарқий давлат университети, Курск шаҳри, 2014 йил 19-21 март. С. 101-102.

44. Юнусов С.З., Оптимизация основных факторов, влияющих на процесс волокноотделения с ускорителем сырцового валика // Молодые учёные-основа будущего машиностроения и строительства”, сборник научных трудов МНТК, 29-30 мая 2014 года, Курск. Россия, С. 86-88.

45. Юнусов С.З., Худойбердиева М. Математическая модель колебаний колосника на упругих опорах линтерной машины // ТТЕСИ, Магистратура талабаларининг илмий мақолалар тўплами, 2015 й, С. 65.

46. Юнусов С.З., Махманазаров З., Давкаров Х.Э. Пути совершенствования процесса линтерования // ТТЕСИ, Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари, 2015 йил май, С. 46-47.

47. Юнусов С.З., Назаров Ж., Давкаров Х.Э. Расчет изгиба вала пильного цилиндра с учетом массы сырцового валика // Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари, ТТЕСИ, 2015 йил, С. 28-19.

48. Yunusov S., Agzamov M., Marufhanov B.X., Agzamov M.M. Researching of the decrease of consumption in innovational working chamber in saw ginning process // Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар VIII Республика ярмаркаси доирасида ўтказилган халқаро форум материаллари, Тошкент 2015, С. 32-33.

49. Юнусов С.З., Агзамов М.М. Аррали жинлаш жараёнида янги технологиялардан фойдаланиш // ТТЕСИ, Фан, таълим ва ишлаб чиқаришни интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларни долзарб муаммолари, 10-11 ноябр 2015йил, С. 36-37.

Автореферат «Тўқимачилик муаммолари» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (28.06.2017 й.).

Босишга рухсат этилди: 04.07.2017 йил.
Бичими 56x45 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 4. Адади: 100. Буюртма: №168

ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.

Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.

